KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
2022

Dasar-Dasar Teknik Konstruksi dan Perumahan

Semester 1

Winarko

2022

SMK/MAK KELAS X

Disclaimer: Buku ini disiapkan oleh Pemerintah dalam rangka pemenuhan kebutuhan buku pendidikan yang bermutu, murah, dan merata sesuai dengan amanat dalam UU No. 3 Tahun 2017. Buku ini disusun dan ditelaah oleh berbagai pihak di bawah koordinasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Buku ini merupakan dokumen hidup yang senantiasa diperbaiki, diperbarui, dan dimutakhirkan sesuai dengan dinamika kebutuhan dan perubahan zaman. Masukan dari berbagai kalangan yang dialamatkan kepada penulis atau melalui alamat surel buku@kemdikbud.go.id diharapkan dapat meningkatkan kualitas buku ini.

Dasar-Dasar Teknik Konstruksi dan Perumahan
untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1

Penulis
Winarko

Penelaah
Erwin Lim, Abdul Malik, dan Haryadi Purnomo Raharjo

Penyelia/Penyelaras
Supriyatno
Wardani Sugiyanto
Mochamad Widiyanto
Wijanarko Adi Nugroho
Erlina Indarti
Anggraeni Dian Permatasari

Kontributor
Hana Dwi Windayati, Eko Supriyanto, dan Muhammad Rizki

Ilustrator
Rio Ario Seno (kover), M. Yusuf (isi), dan Daniel Tirta (ikon)

Editor
Nidaul Jannah
Erlina Indarti

Desainer
Marchya Fiorentina

Penerbit
Penerbitan bersama antara Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan dan Pusat Perbukuan
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi
Jalan Jenderal Sudirman Komplek Kemendikbudristek, Senayan, Jakarta 10270
https://buku.kemdikbud.go.id

Cetakan Pertama, 2022
ISBN 978-623-6199-77-0 (PDF)

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif & Noto Sans 11/14 pt, Steve Matteson; Fira Sans 15/36 pt, Carrois Apostrophe
xiv, 130 hlm: 17,6 cm x 25 cm.

Kata Pengantar

Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi memiliki tugas dan fungsi mengembangkan buku pendidikan pada satuan Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah, termasuk Pendidikan Khusus. Buku yang dikembangkan saat ini mengacu pada Kurikulum Merdeka. Kurikulum ini memberikan keleluasaan bagi satuan/program pendidikan dalam mengimplementasikan kurikulum dengan prinsip diversifikasi sesuai dengan kondisi satuan pendidikan, potensi daerah, dan peserta didik.

Pemerintah dalam hal ini Pusat Perbukuan mendukung implementasi Kurikulum Merdeka di satuan pendidikan dengan mengembangkan buku siswa dan buku panduan guru sebagai buku teks utama. Buku ini dapat menjadi salah satu referensi atau inspirasi sumber belajar yang dapat dimodifikasi, dijadikan contoh, atau rujukan dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran sesuai karakteristik, potensi, dan kebutuhan peserta didik.

Adapun acuan penyusunan buku teks utama adalah Pedoman Penerapan Kurikulum dalam rangka Pemulihan Pembelajaran yang ditetapkan melalui Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 56/M/2022, serta Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Nomor 033/H/KR/2022 tentang Perubahan Atas Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 tentang Capaian Pembelajaran pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka.

Sebagai dokumen hidup, buku ini tentu dapat diperbaiki dan disesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan keilmuan dan teknologi. Oleh karena itu, saran dan masukan dari para guru, peserta didik, orang tua, dan masyarakat sangat dibutuhkan untuk pengembangan buku ini di masa yang akan datang. Pada kesempatan ini, Pusat Perbukuan menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan buku ini, mulai dari penulis, penelaah, editor, ilustrator, desainer, dan kontributor terkait lainnya. Semoga buku ini dapat bermanfaat khususnya bagi peserta didik dan guru dalam meningkatkan mutu pembelajaran.

Jakarta, Juni 2022
Kepala Pusat,

Supriyatno
NIP 196804051988121001

Kata Pengantar

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Sehubungan dengan telah terbitnya Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 165/M/2021 tentang Program Sekolah Menengah Kejuruan Pusat Keunggulan (SMK PK), Direktorat SMK, Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi telah menyusun contoh perangkat ajar.

Perangkat ajar merupakan berbagai bahan ajar yang digunakan oleh pendidik dalam upaya mencapai Profil Pelajar Pancasila dan capaian pembelajaran. Perangkat ajar meliputi buku teks pelajaran, modul ajar, video pembelajaran, modul Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila dan Budaya Kerja, serta bentuk lainnya. Pendidik dapat menggunakan beragam perangkat ajar yang relevan dari berbagai sumber. Pemerintah menyediakan beragam perangkat ajar untuk membantu pendidik yang membutuhkan referensi atau inspirasi dalam pengajaran. Pendidik memiliki keleluasaan untuk membuat sendiri, memilih, dan memodifikasi perangkat ajar yang tersedia sesuai dengan konteks, karakteristik, serta kebutuhan peserta didik.

Buku ini merupakan salah satu perangkat ajar yang bisa digunakan sebagai referensi bagi guru SMK dalam mengimplementasikan Pembelajaran dengan Kurikulum Merdeka. Buku teks pelajaran ini digunakan masih terbatas pada SMK Pusat Keunggulan.

Selanjutnya, Direktorat SMK mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan buku ini mulai dari penulis, penelaah, *reviewer,* editor, ilustrator, desainer, dan pihak terkait lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Semoga buku ini bermanfaat untuk meningkatkan mutu pembelajaran pada SMK Pusat Keunggulan.

Jakarta, Mei 2022

Direktur SMK

Prakata

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan buku siswa “Dasar-Dasar Teknik Konstruksi dan Perumahan” untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1. Buku ini ditulis sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta didik dan secara umum bagi pembaca dalam rangka ikut serta mencerdaskan kehidupan bangsa Indonesia di era perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini.

Dalam buku ini, setiap bab dilengkapi dengan tujuan pembelajaran, pertanyaan pemantik, materi, refleksi, aktivitas siswa, penilaian berupa tes tertulis dan tugas, serta pengayaan. Buku ini disajikan dengan bahasa yang mudah dipahami oleh pembaca dan dilengkapi dengan petunjuk penggunaan buku. Dengan adanya buku ini diharapkan peserta didik dapat lebih mudah mempelajari dasar-dasar teknik konstruksi dan perumahan.

Akhir kata penulis ucapkan terima kasih kepada rekan-rekan sejawat SMK N 1 Sedayu Bantul Yogyakarta, tim penyusun buku bidang Konstruksi dan Perumahan, serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan buku ini. Semoga buku ini bermanfaat khususnya bagi peserta didik dan pembaca secara umum. Salam Merdeka Belajar.

Penulis

Winarko, M.Pd

Daftar Isi

Bab III Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH) serta Budaya Kerja Industri 51

BAB IV Menggambar Teknik 71

Daftar Gambar

Bab 1

Bab 2

Bab 3

Bab 4

Daftar Tabel

Petunjuk Penggunaan Buku

Buku Siswa Dasar-dasar Teknik Konstruksi dan Perumahan ini terdiri dari 4 bab. Agar kalian mudah memahaminya, cermatilah petunjuk berikut ini!

1. Dalam setiap bab disajikan tujuan pembelajaran, peta konsep, kata kunci, uraian materi, aktivitas siswa, refleksi, asesmen, dan pengayaan.
2. Semua aktivitas atau latihan, baik individu maupun kelompok harus dikerjakan di buku tugas atau buku latihan kalian.
3. Jangan lupa untuk berdoa sebelum belajar.

Tujuan pembelajaran

Menjelaskan capaian pembelajaran yang harus dicapai setelah melaksanakan pembelajaran.

Peta Konsep

Diagram atau deskripsi grafik untuk memperkenalkan suatu materi secara umum.

Kata Kunci

Konstruksi; Developer; Kontraktor; Bestek; *Green building; Sustainable building*

Kata Kunci

Konsep dasar yang mewakili pokok materi yang akan dibahas.

Aktivitas 1.3

Aktivitas Kelompok

Silakan kalian membentuk kelompok, kemudian kerjakan tugas di bawah ini!

- Seperti yang kalian ketahui, ada beberapa tahapan dalam pekerjaan konstruksi. Mengapa tahapan-tahapan tersebut sangat penting dalam sebuah pekerjaan konstruksi? Apakah tahapan tersebut harus dilakukan secara urut?
- Apa yang terjadi jika dalam pekerjaan konstruksi perumahan beberapa tahapan tidak dilaksanakan?

Selanjutnya, presentasikan salah satu tahapan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi perumahan, sebutkan apa saja yang harus disiapkan, dilaksanakan dan siapa saja yang melaksanakannya!

Kerjakan latihan aktivitas ini di buku tugas kalian!

Aktivitas Siswa

Melakukan aktivitas secara mandiri atau kelompok untuk mengetahui sudah sejauh mana pemahaman kalian terhadap materi.

A. Peluang Bisnis pada Pekerjaan Konstruksi dan Perumahan

Indonesia merupakan salah satu negara berpopulasi tinggi dengan jumlah penduduk usia produktif (15 sampai 64 tahun) cukup besar. Peringkat ekonomi Indonesia pun semakin baik. Hal ini dapat dilihat dari produktivitas masyarakat kita. Tentunya hal ini akan berpengaruh terhadap sektor konstruksi dan perumahan yang akan menjadi kebutuhan bagi masyarakat.

Masyarakat usia produktif maupun keluarga muda pasti mendambakan tempat tinggal yang nyaman dan perumahan bisa menjadi salah satu pilihannya. Tentunya ini menjadi peluang bisnis yang cukup menjanjikan di bidang konstruksi dan perumahan.

Peluang usaha, karir dan lapangan pekerjaan di bidang teknik konstruksi dan perumahan, antara lain:

1. Pengembang (Developer) Perumahan

Gambar 1.2 Ilustrasi developer perumahan

Perusahaan pengembang perumahan adalah "pelaku usaha" yang bergerak di bidang "pengembangan perumahan." Dalam Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 72 Tahun 2020 Tentang Badan Penyelesaian Sengketa Konsumen (Pasal 1 ayat 3), *"Pelaku Usaha adalah setiap orang perseorangan atau badan usaha,*

Uraian Materi

Gambaran isi atau pokok materi yang harus dipahami dalam setiap subbab sesuai capaian pembelajaran.

Refleksi

Setelah mempelajari materi “Pengenalan dan Peluang Bisnis Konstruksi Perumahan”, tuliskan keterangan materi mana yang sudah kalian pahami dan yang belum kalian pahami!

Refleksi

Berisikan pertanyaan tentang sejauh mana kalian sudah memahami materi sehingga siap untuk melanjutkan materi pada bab berikutnya.

Pengayaan

Silakan pelajari kembali materi pada bab ini atau dari sumber lain tentang perencana, pengawas, dan pelaksana atau kontraktor dalam pekerjaan pembangunan perumahan. Setelah selesai, jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Apa yang harus kalian lakukan jika menjadi pengawas pekerjaan konstruksi perumahan agar pelaksanaan pembangunan berjalan dengan baik sesuai jadwal dan mutu yang telah ditentukan?
2. Jelaskan aspek-aspek apa saja yang harus diperhatikan dalam pekerjaan proyek konstruksi dan perumahan!

Pengayaan

Pengayaan bersifat mengembangkan pengetahuan dan keterampilan kalian yang sudah mencapai kriteria ketuntasan minimal.

Asesmen

Kerjakan latihan ini di buku tugas kalian!

Tugas Individu

Pilihlah salah satu peluang usaha di bidang konstruksi dan perumahan, kemudian lakukan analisis faktor-faktor yang menyebabkan kesuksesan dan kegagalan dalam bisnis atau usaha tersebut. Presentasikan hasil analisis kalian di depan kelas!

Tes Tertulis

1. Jelaskan pengertian perumahan!
2. Jelaskan perbedaan perumahan dengan permukiman!
3. Jelaskan konsep pembangunan *green building*!
4. Sebutkan 5 bahan *green material*!
5. Jelaskan bagaimana penerapan *sustainable building* pada pembangunan perumahan!

Tes Unjuk Kerja (Praktik Presentasi)

Tugas Kelompok

Buatlah kelompok yang terdiri dari 4-5 orang. Selanjutnya, lakukan diskusi dengan tema “konstruksi dan perumahan” dan presentasikan hasil diskusi kalian di depan kelas. Beberapa poin yang yang perlu dibahas saat diskusi antara lain:

- Tahapan dalam membangun perumahan.
- Klasifikasi jenis perumahan.
- Sarana dan fasilitas yang ada di perumahan.

Asesmen

Kegiatan akhir untuk melatih dan mengukur pemahaman kalian terhadap materi.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022
Dasar-Dasar Teknik Konstruksi dan Perumahan
untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1
Penulis: Winarko
ISBN: 978-623-6199-77-0

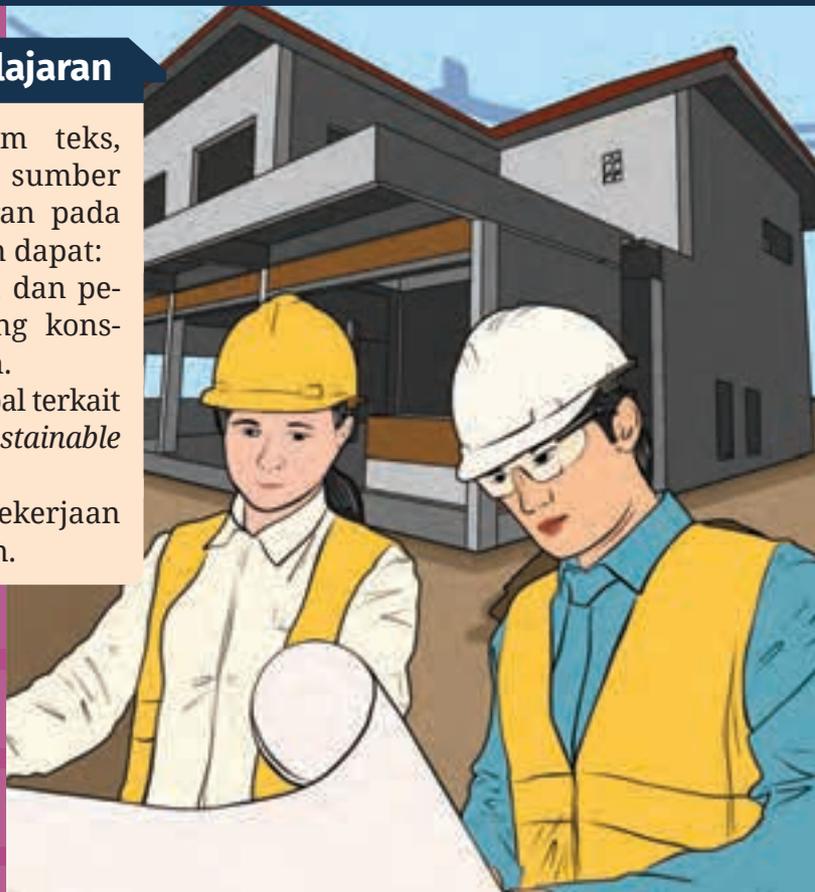
BAB 1

Pengenalan dan Peluang Bisnis Konstruksi Perumahan

Apa yang kalian lihat pada gambar di bawah ini?
Apa itu teknik konstruksi perumahan?

Tujuan Pembelajaran

Melalui berbagai macam teks, informasi dari berbagai sumber dan aktivitas pembelajaran pada bab ini, diharapkan kalian dapat:

1. Mengenal dunia kerja dan peluang bisnis di bidang konstruksi dan perumahan.
2. Mengetahui isu-isu global terkait *green building* dan *sustainable building.*
3. Memahami konsep pekerjaan konstruksi perumahan.

Peta Konsep

- Pengenalan dan Peluang Bisnis Konstruksi Perumahan
  - Peluang Bisnis pada Pekerjaan Konstruksi dan Perumahan
  - Pekerjaan Konstruksi
    - Pengertian Pekerjaan Konstruksi
    - Tahapan dalam Pekerjaan Konstruksi
  - Perumahan
    - Pengertian Rumah, Perumahan, dan Permukiman
    - Tipe Perumahan
  - *Green Building* dan *Sustainable Building*

Kata Kunci

Konstruksi; Developer; Kontraktor; Bestek; *Green building; Sustainable building*

Pelaksanaan konstruksi dan pembangunan perumahan merupakan proses pembangunan atau proyek yang dimulai dari perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi untuk menghasilkan bangunan yang kokoh dan aman sehingga dapat berfungsi dengan baik sebagai tempat berlindung bagi para penghuninya. Perhatikan gambar di bawah ini!

Gambar 1.1 Contoh pekerjaan konstruksi di bidang perumahan
Sumber: Winarko (2022)

Gambar di atas merupakan salah satu contoh pekerjaan konstruksi di bidang perumahan.

Aktivitas 1.1

Aktivitas Mandiri dan Kelompok

Dalam pekerjaan konstruksi dan perumahan banyak sekali peluang kerja, karir, usaha dan bisnis yang bisa kalian peroleh. Lalu, apa saja peluang tersebut?

Silakan kalian mencari secara mandiri melalui berbagai sumber terkait peluang usaha dan pekerjaan apa saja yang ada dalam sebuah proses pembangunan perumahan. Setelah itu, buatlah kelompok dan saling bertukar informasi. Coba ceritakan juga bagaimana proses pembangunan perumahan mulai dari awal hingga selesai secara umum menurut pengetahuan kalian!

Kerjakan latihan aktivitas ini di buku tugas kalian!

A. Peluang Bisnis pada Pekerjaan Konstruksi dan Perumahan

Indonesia merupakan salah satu negara berpopulasi tinggi dengan jumlah penduduk usia produktif (15 sampai 64 tahun) cukup besar. Peringkat ekonomi Indonesia pun semakin baik. Hal ini dapat dilihat dari produktivitas masyarakat kita. Tentunya hal ini akan berpengaruh terhadap sektor konstruksi dan perumahan yang akan menjadi kebutuhan bagi masyarakat.

Masyarakat usia produktif maupun keluarga muda pasti mendambakan tempat tinggal yang nyaman dan perumahan bisa menjadi salah satu pilihannya. Tentunya ini menjadi peluang bisnis yang cukup menjanjikan di bidang konstruksi dan perumahan.

Peluang usaha, karir dan lapangan pekerjaan di bidang teknik konstruksi dan perumahan, antara lain:

1. Pengembang (Developer) Perumahan

Gambar 1.2 Ilustrasi developer perumahan

Perusahaan pengembang perumahan adalah "pelaku usaha" yang bergerak di bidang "pengembangan perumahan." Dalam Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 72 Tahun 2020 Tentang Badan Penyelesaian Sengketa Konsumen (Pasal 1 ayat 3), *"Pelaku Usaha adalah setiap orang perseorangan atau badan usaha,*

baik yang berbentuk badan hukum maupun bukan badan hukum yang didirikan dan berkedudukan atau melakukan kegiatan dalam wilayah hukum negara Republik Indonesia, baik sendiri maupun bersama-sama melalui perjanjian menyelenggarakan kegiatan usaha dalam berbagai bidang ekonomi".

Sementara itu, berdasarkan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 5 Tahun 1974 Tentang Ketentuan-Ketentuan Mengenai Penyediaan dan Pemberian Tanah untuk Keperluan Perusahaan (Pasal 5 Ayat 1), *"Perusahaan Pembangunan Perumahan adalah suatu perusahaan yang berusaha dalam bidang pembangunan perumahan dari berbagai jenis dalam jumlah yang besar, di atas suatu areal tanah yang merupakan suatu kesatuan lingkungan permukiman yang dilengkapi dengan prasarana-prasarana lingkungan dan fasilitas-fasilitas sosial yang diperlukan oleh masyarakat penghuninya".*

Sedangkan menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Jasa Konstruksi (Pasal 1 Ayat 3) dijelaskan bahwa, *"Usaha Penyediaan Bangunan adalah pengembangan jenis usaha jasa konstruksi yang dibiayai sendiri oleh Pemerintah Pusat, Pemerintah Daerah, badan usaha, atau masyarakat, dan dapat melalui pola kerja sama untuk mewujudkan, memiliki, menguasai, mengusahakan, dan/atau meningkatkan kemanfaatan bangunan".*

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pengembangan perumahan dapat dilakukan oleh pemerintah, badan usaha, maupun perseorangan. Pengembang juga disebut sebagai *owner* dalam pekerjaan konstruksi bangunan. Untuk terjun ke dunia bisnis konstruksi dan perumahan, seseorang atau sebuah perusahaan perlu didukung oleh beberapa kemampuan.

2. Pelaksana (Kontraktor) Pekerjaan Konstruksi dan Perumahan

Menjadi kontraktor pelaksana pekerjaan pembangunan dapat menjadi salah satu pilihan bagi kalian yang ingin terjun di bisnis properti. Namun kontraktor yang dimaksud di sini adalah kontraktor dengan skala kecil yang dalam melaksanakan borongan pekerjaan tidak membutuhkan teknologi tinggi.

Gambar 1.3 Ilustrasi pekerjaan kontraktor

Tugas pelaksana adalah melaksanakan pembangunan konstruksi sesuai dengan bestek (rencana pembuatan bangunan dengan segala perinciannya) dan kontrak kerja. Secara rinci tugas seorang pelaksana, antara lain:

- Melakukan konsultasi dengan instansi terkait tentang kesesuaian lokasi dengan rencana pembangunan proyek. Selain itu, diperlukan konsultasi dengan notaris, Pejabat Pembuat Akta Tanah (PPAT), camat, dan kepala desa setempat tentang legalitas tanah yang akan dikerjakan sebagai proyek perumahan.
- Melakukan sosialisasi proyek kepada warga sekitar agar tidak ada gangguan pada saat proyek sedang dijalankan.
- Membuat dan mengajukan anggaran dana operasional pekerjaan untuk proyek ke pimpinan perusahaan.

3. Konsultan Pengawas Pekerjaan Konstruksi dan Perumahan

Pengawasan pekerjaan konstruksi adalah pengawasan yang dilakukan oleh penyelenggara pekerjaan konstruksi terhadap pelaksanaan pekerjaan konstruksi bidang sarana dan prasarana pekerjaan umum, baik fisik maupun non fisik. Pengawasan menekankan pada tertib penyelenggaraan dan hasil pekerjaan konstruksi yang meliputi aspek perencanaan, pengadaan, manajemen pengendalian, dan pelaksanaan kontrak.

Gambar 1.4 Ilustrasi pekerjaan pengawas

Pengawas konstruksi merupakan penyedia jasa perseorangan atau badan usaha yang memiliki keahlian profesional di bidang pengawasan jasa konstruksi, mulai dari awal pelaksanaan pekerjaan konstruksi sampai selesai dan sesuai dengan bestek. Ruang lingkup pengawasan penyelenggaraan pekerjaan konstruksi meliputi:

a. Pengawasan terhadap pengendalian pelaksanaan kontrak.
b. Pengawasan terhadap pelaksanaan fisik konstruksi (tahap penyiapan, pengerjaan, dan pengakhiran).
c. Pengawasan terhadap tertib administrasi keuangan.

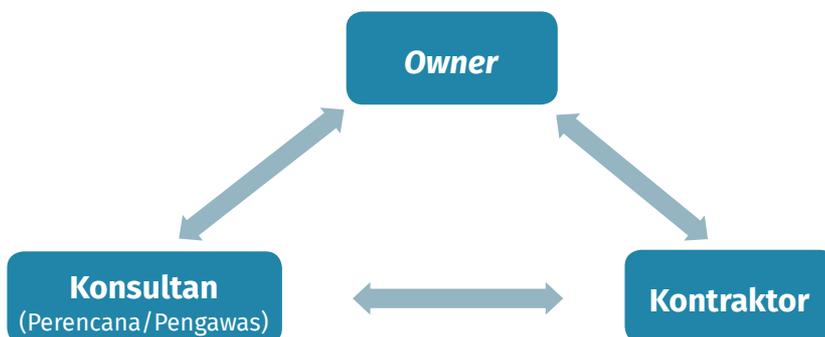
Prinsip dalam pengawasan yaitu sebagai berikut.

a. Pengawasan harus berpedoman pada kebijakan atau SOP (*Standar Operasional Prosedur*) yang sudah ditentukan sehingga dapat menilai ada tidaknya kesalahan.
b. Pengawasan harus bersifat objektif dan menghasilkan data nyata di lapangan serta menemukan fakta-fakta tentang proses pelaksanaan pekerjaan dan berbagai faktor yang memengaruhi pekerjaan tersebut.

4. Konsultan Perencana Pekerjaan Konstruksi dan Perumahan

Gambar 1.5 Ilustrasi pekerjaan perencana

Perencana pekerjaan konstruksi disebut juga konsultan perencana, yaitu pihak yang ditunjuk oleh pemberi tugas untuk melaksanakan pekerjaan perencanaan. Perencana dapat berupa perseorangan atau badan usaha, baik swasta maupun pemerintah. Konsultan perencana bertugas merencanakan struktur, mekanikal elektrikal, arsitektur, lanskap, Rencana Anggaran Biaya (RAB), serta dokumen-dokumen pelengkap lainnya. Konsultan perencana mendapatkan proyek melalui proses lelang yang diselengarakan oleh panitia tender pekerjaan konstruksi.

Hubungan kerja sama antara *owner*, konsultan, dan kontraktor dapat dilihat pada diagram di bawah ini.

Gambar 1.6 Bagan hubungan kerja sama antara *owner*, konsultan, dan kontraktor

Dari diagram tersebut dapat dijelaskan hubungan kerja antara *owner* (pemilik proyek), konsultan, dan kontraktor sebagai berikut.

- Hubungan *owner* (pemilik proyek) dengan konsultan perencana dan konsultan pengawas.
  Berdasarkan kontrak kerja, konsultan perencana akan memberikan layanan konsultasi dan produk yang dihasilkan berupa gambar rencana, peraturan serta syarat-syarat pengerjaan bangunan, sedangkan pemilik proyek memberikan biaya jasa atas konsultasi dan hasil kerja yang diberikan oleh konsultan perencana. Sementara itu, hubungannya dengan konsultan pengawas, yaitu pengawas menyampaikan hasil perkembangan pembangunan perumahan, kemudian *owner* (pemilik proyek) membayar biaya-biaya pengawasan.
- Hubungan *owner* (pemilik proyek) dengan kontraktor atau pelaksana. Kontraktor melaksanakan pembangunan perumahan sebagai realisasi keinginan pemilik proyek berdasarkan gambar rencana, peraturan serta syarat-syarat pengerjaan bangunan dari konsultan perencana, sedangkan *owner* (pemilik proyek) memberikan biaya jasa kontraktor.
- Hubungan kontraktor dengan konsultan perencana dan konsultan pengawas.
  Berdasarkan kontrak kerja, konsultan perencana memberikan gambar rencana, peraturan dan syarat-syarat pengerjaan bangunan, kemudian kontraktor mewujudkannya menjadi sebuah bangunan. Sementara itu, hubungan kontraktor dengan konsultan pengawas, yaitu pengawas melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan pembangunan perumahanan sesuai dengan peraturan-peraturan yang telah disepakati. Nantinya, kontraktor akan melaporkan semua hasil pekerjaan dan kendala-kendala yang terjadi kepada pengawas.

5. Jasa Penyedia Tukang Pekerjaan Konstruksi dan Perumahan

Usaha jasa penyedia tukang merupakan jenis usaha yang sangat dibutuhkan oleh pelaksana atau kontraktor yang akan melaksanakan pekerjaan konstruksi bangunan. Melalui jasa inilah kontraktor dapat

dengan mudah mencari tukang yang akan bekerja. Jasa ini biasanya bersifat kontrak kerja atau borongan dengan pihak pelaksana.

Jenis usaha ini menghubungkan antara kontraktor dengan pekerja bangunan. Tidak banyak modal dan keahlian yang harus dimiliki jika ingin menjalani usaha jasa ini. Kunci utamanya adalah mampu mencari tukang yang profesional dan memiliki sertifikat keahlian.

6. Penyedia Bahan Bangunan

Peluang usaha ini sangatlah menjanjikan dikarenakan semakin banyak permintaan pembangunan rumah tinggal seperti perumahan. Hal ini mengakibatkan semakin banyak pula permintaan terhadap bahan bangunan. Dalam menjalankan usaha ini, kita harus bisa mengikuti tren bahan bangunan yang memang terus berkembang.

Gambar 1.7 Ilustrasi supermarket bangunan

Usaha penyedia bahan bangunan dengan skala kecil sangat banyak dijumpai di Indonesia, bahkan saat ini sudah dalam skala besar. Hal ini ditandai dengan adanya mal atau supermarket bahan bangunan meskipun jumlahnya masih terbatas.

7. Agen Penjualan Perumahan

Peluang usaha dan lapangan pekerjaan sebagai broker atau agen penjualan perumahan merupakan ujung tombak dunia bisnis konstruksi perumahan. Setelah semua pelaku usaha perumahan menyelesaikan pekerjaannya, mulai dari perencana, pelaksana, dan pengawas hingga fisik bangunan perumahan terbentuk,

maka agen penjualan inilah yang selanjutnya akan memasarkan bangunan perumahan. Pengembang atau developer perumahan membutuhkan seorang eksekutif profesional untuk memasarkan properti mereka. Lalu, bagaimana peluang usaha ini dijalankan?

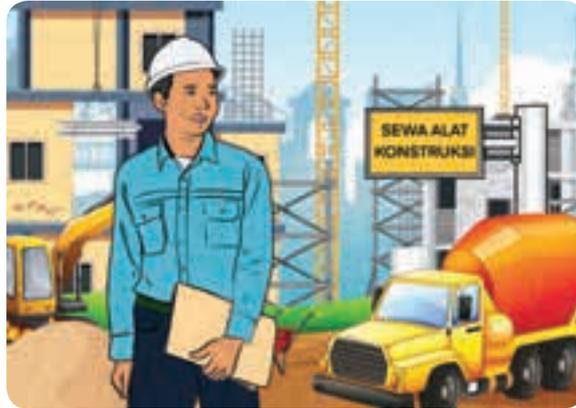
Gambar 1.8 Ilustrasi agen penjualan perumahan

Berdasarkan Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 51/M-DAG/PER/7/2017 Tentang Perusahaan Perantara Perdagangan Properti (Pasal 1 Ayat 3), *"Tenaga Ahli Perantara Perdagangan Properti yang selanjutnya disebut Tenaga Ahli adalah orang yang memiliki keahlian di bidang perantaraan perdagangan properti yang dibuktikan dengan Sertifikat Kompetensi Perantara Perdagangan Properti"*. Broker properti di dalam melakukan pekerjaannya dapat bekerja sendiri atau di bawah naungan perusahaan perantara perdagangan properti.

8. Jasa Sewa Peralatan Pekerjaan Konstruksi

Peluang usaha ini sangat dibutuhkan dalam proyek konstruksi bangunan. Hal ini dikarenakan dalam proses pelaksanaan pembangunan tidak semua kontraktor memiliki peralatan dan teknologi yang dibutuhkan dalam pekerjaan mereka. Apalagi jika pekerjaan membutuhkan alat berat dan teknologi yang canggih.

Beberapa kontraktor memang tidak memiliki alat-alat yang dibutuhkan dalam pekerjaan konstruksi dengan berbagai pertimbangan, baik dari segi biaya pembelian, penyimpanan, maupun

pemeliharaannya. Mereka cenderung memilih menyewa alat tersebut daripada harus membeli. Nah, dari sinilah peluang menjadi penyedia sewa alat dan teknologi pekerjaan konstruksi terbuka lebar, hanya saja untuk menjalani usaha ini membutuhkan modal yang sangat besar.

Gambar 1.9 Ilustrasi jasa sewa alat berat

Aktivitas 1.2

Aktivitas Mandiri

- Dari penjelasan materi tentang peluang bisnis atau usaha di bidang konstruksi perumahan, jenis usaha mana yang kalian minati dan ingin kalian tekuni? Jelaskan alasannya!
- Bagaimana cara kalian mewujudkan keinginan kalian tersebut?
- Presentasikanlah jawaban kalian secara mandiri di hadapan teman-teman dan guru kalian!

Kerjakan latihan aktivitas ini di buku tugas kalian!

B. Pengertian Pekerjaan Konstruksi

Tahukah kalian apa yang dimaksud dengan "pekerjaan konstruksi"?

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2014 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum (Pasal 1 Ayat 3)

disebutkan bahwa, "*Pekerjaan Konstruksi adalah keseluruhan atau sebagian rangkaian kegiatan perencanaan dan/atau pelaksanaan beserta pengawasan yang mencakup bangunan gedung, bangunan sipil, instalasi mekanikal dan elektrikal serta jasa pelaksanaan lainnya untuk mewujudkan suatu bangunan atau bentuk fisik lain dalam jangka waktu tertentu*".

Pekerjaan konstruksi atau sering disebut proyek konstruksi, yaitu serangkaian aktivitas yang terstruktur dan dilakukan secara urut serta terbatas pada biaya, kualitas, dan waktu. Konstruksi memiliki beberapa bidang, antara lain:

- Bangunan gedung
- Bangunan sipil/infrastruktur
- Bangunan industri
- Bangunan perumahan
- Bangunan khusus (monumental)

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), arti kata bangunan adalah sesuatu yang didirikan. Arti lainnya dari bangunan, yaitu sesuatu yang dibangun (seperti rumah, gedung, menara). Bangunan terbagi dalam 2 jenis, yaitu:

a. Bangunan gedung, sering juga disebut bangunan arsitektur.
   Ciri-ciri bangunan gedung, antara lain:
   - Proyek konstruksi untuk tempat tinggal atau bekerja.
   - Lokasi relatif sempit.
   - Manajemen proyek untuk kemajuan proyek.

   Contoh: rumah, kantor, dan pabrik.

b. Bangunan sipil
   Ciri-ciri bangunan sipil, antara lain:
   - Proyek konstruksi yang digunakan untuk mendukung (prasarana) kegiatan sosial ekonomi sehingga berguna bagi kepentingan masyarakat.
   - Lokasi luas dan panjang.
   - Manajemen proyek untuk memecahkan masalah.

   Contoh: jalan, jembatan, dan bendungan.

Proyek konstruksi berhubungan dengan upaya pembangunan sebuah bangunan yang meliputi pekerjaan pokok di bidang teknik sipil dan arsitektur, meskipun terkadang juga mengikutsertakan bidang lainnya seperti teknik industri, mesin, elektro, geoteknik, interior ataupun lanskap. Berdasarkan definisi tersebut, diketahui ciri-ciri proyek konstruksi sebagai berikut.

- Mempunyai tujuan yang khusus, baik produk akhir maupun hasil kerja akhir.
- Total biaya, target jadwal dan kualitas mencapai tujuan yang sudah ditetapkan.
- Bersifat sementara, dalam artian waktunya terbatas pada selesainya tugas.
- Titik permulaan serta akhir ditetapkan secara jelas.
- Jenis serta intensitas kegiatan berubah selama proyek berjalan.

C. Tahapan dalam Pekerjaan Konstruksi

Secara garis besar, tahapan proyek konstruksi dapat dibagi menjadi 4 tahap, yaitu tahap perencanaan (*planning*), tahap perancangan (*design*), tahap pengadaan/pelelangan (tender), dan tahap pelaksanaan (*construction*).

1. Tahap Perencanaan (*Planning*)

Tahap ini menetapkan garis-garis besar rencana proyek, meliputi:

a. Rekrutmen konsultan.
   Pemilik proyek menggunakan konsultan perencana atau Manajemen Konstruksi (MK) untuk membuat TOR (*Term of Reference*), survei lahan dan kawasan yang akan dijadikan perumahan, pengurusan perizinan, studi kelayakan (*feasibility study*) proyek, pemilihan desain, skematik desain, program dan anggaran, pembiayaan, studi, evaluasi dan program yang mencakup hal-hal teknis ekonomis, dan lain-lain.

b. Merancang proyek secara kasar dan mengestimasi biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek tersebut.

c. Memperkirakan manfaat yang akan diperoleh jika proyek tersebut dijalankan, baik manfaat langsung (manfaat ekonomis) maupun manfaat tidak langsung (fungsi sosial).
d. Membuat analisis kelayakan proyek, baik dari segi ekonomis maupun finansial.
e. Menganalisis pengaruh lingkungan yang mungkin terjadi jika proyek tersebut dijalankan.
f. Melakukan pengarahan (*briefing*). Hal ini bertujuan memberikan kesempatan kepada pemilik proyek untuk menguraikan tujuan proyek serta dana yang diperlukan. Dengan demikian, konsultan perencana dapat menafsirkan keinginan pemilik proyek secara akurat serta memperkirakan dana yang dibutuhkan.

2. Tahap Desain atau Perancangan *(Design)*

Tahap perancangan terdiri dari tiga tahap, antara lain:

a. Tahap pra desain (*preliminary design*)
Tahapan ini meliputi kriteria desain, skematik desain, proses diagram blok plan, rencana tapak, potongan, denah, gambar situasi atau *site plan* tata ruang, dan estimasi biaya.

b. Tahap pengembangan desain (*design development*) atau desain rinci (*detailed design*)
Tahapan pengembangan dari pra desain yang telah disusun serta melakukan perhitungan yang semakin rinci, meliputi:
- Perhitungan-perhitungan yang sangat mendetail (struktural ataupun nonstruktural).
- Gambar-gambar yang sangat mendetail (gambar arsitektur, elektrikal, susunan, mekanal, dan lain sebagainya).
- Garis besar (*outline specification)*.
- Estimasi biaya untuk konstruksi secara rinci.

c. Tahap desain akhir dan penyiapan dokumen pelaksanaan
Merupakan tahapan terakhir dari perencanaan serta persiapan pada tahap pelelangan, meliputi:
- Gambar-gambar detail untuk semua elemen pekerjaan.
- Detail spesifikasi.
- Daftar volume (*bill of quantity)*.

- Perkiraan biaya konstruksi dengan sangat rinci.
- Syarat-syarat umum administrasi serta aturan umum (dokumen lelang).

3. Tahap Pengadaan atau Pelelangan (*Procurement*/Tender)

Tahapan ini bertujuan untuk memilih kontraktor selaku pelaksana maupun selaku subkontraktor yang menjalankan konstruksi di lapangan. Hal-hal yang harus diperhatikan pada tahap ini antara lain:

a. Prakualifikasi

Tahapan pelelangan dilakukan dengan berbagai prosedur, misalnya kontraktor yang diperbolehkan berpartisipasi pada pelelangan, yaitu kontraktor yang berpengalaman dan kompeten. Prosedur tersebut dikenal dengan tahap prakualifikasi yang terdiri dari pengecekan sumber daya keuangan, manajerial dan fisik kontraktor yang potensial, serta pengalamannya terhadap proyek sejenis.

Pada berbagai proyek milik pemerintah, kontraktor yang sesuai dengan kualifikasi yang diinginkan umumnya masuk ke dalam Daftar Rekanan Mampu (DRM).

b. Dokumen kontrak

Dokumen kontrak merupakan dokumen resmi yang memaparkan tugas serta tanggung jawab pihak-pihak yang berpartisipasi di dalamnya. Dokumen kontrak terbit setelah adanya jalinan kerja sama di antara dua pihak atau lebih. Sebelum hal tersebut terjadi, terdapat proses pengadaan atau proses pelelangan di mana dibutuhkan dokumen lelang maupun dokumen tender.

4. Tahap Pelaksanaan (*Construction*)

Tahapan ini bertujuan untuk merealisasikan bangunan yang diinginkan pemilik proyek yang telah dirancang oleh konsultan perencana sesuai dengan biaya dan waktu yang telah disetujui, serta mutu yang sudah disyaratkan.

Aktivitas yang dijalankan dalam tahap ini, yaitu melakukan perencanaan, koordinasi, serta mengawasi seluruh operasional di lapangan. Kontraktor dalam mengerjakan proyek konstruksi gedung tidak sama dengan pengerjaan konstruksi jalan, bendungan, atau yang lainnya.

Dalam mengerjakan konstruksi bangunan, kontraktor harus membuat *as built drawing* (gambar teknis bangunan yang sesuai dengan kondisi bangunan di lapangan) dan harus mampu mencapai 3 target yang sudah ditetapkan, antara lain:

- Kualitas dari hasil pengerjaan proyek setidaknya sama dengan spesifikasi awal yang sudah ditentukan.
- Waktu penyelesaiannya lebih cepat ataupun setidaknya sama dengan waktu yang sudah direncanakan. Selain itu, biaya yang dikeluarkan setidaknya sama dengan biaya yang sudah direncanakan, serta penyelesaiannya tidak memunculkan dampak bagi lingkungan (sosial, fisik, dan administrasi).
- Penyerahan pertama, masa pemeliharaan, dan penyerahan kedua.

Aktivitas 1.3

Aktivitas Kelompok

Silakan kalian membentuk kelompok, kemudian kerjakan tugas di bawah ini!

- Seperti yang kalian ketahui, ada beberapa tahapan dalam pekerjaan konstruksi. Mengapa tahapan-tahapan tersebut sangat penting dalam sebuah pekerjaan konstruksi? Apakah tahapan tersebut harus dilakukan secara urut?
- Apa yang terjadi jika dalam pekerjaan konstruksi perumahan beberapa tahapan tidak dilaksanakan?

Selanjutnya, presentasikan salah satu tahapan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi perumahan, sebutkan apa saja yang harus disiapkan, dilaksanakan dan siapa saja yang melaksanakannya!

Kerjakan latihan aktivitas ini di buku tugas kalian!

D. Pengertian Rumah, Perumahan, dan Permukiman

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2021 Tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2016 Tentang Penyelenggaraan Perumahan dan Kawasan Permukiman (Pasal 1), dijelaskan bahwa:

"Rumah adalah bangunan gedung yang berfungsi sebagai tempat tinggal yang layak huni, sarana pembinaan keluarga, cerminan harkat dan martabat penghuninya, serta aset bagi pemiliknya".

"Perumahan adalah kumpulan rumah sebagai bagian dari Permukiman, baik perkotaan maupun perdesaan, yang dilengkapi dengan prasarana, sarana, dan utilitas umum sebagai hasil upaya pemenuhan rumah yang layak huni".

"Permukiman adalah bagian dari Lingkungan Hunian yang terdiri atas lebih dari satu satuan perumahan yang mempunyai prasarana, sarana, utilitas umum, serta mempunyai penunjang kegiatan fungsi lain di kawasan perkotaan atau kawasan perdesaan".

1. Peluang Pembangunan Perumahan dan Permukiman

Pembangunan perumahan serta permukiman merupakan sebuah bentuk pekerjaan konstruksi berkelanjutan guna memenuhi kebutuhan akan hunian bagi masyarakat. Berdasarkan Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) tahun 2020 oleh Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa kebutuhan akan perumahan berada diangka 12,75 unit. Peluang yang ada pada pembangunan perumahan, antara lain:

- Meningkatnya pendapatan daerah dikarenakan adanya pajak dan retribusi dari proses pembangunan perumahan.
- Adanya koordinasi yang semakin baik antara pemerintah dan pihak pengembang perumahan untuk membangun permukiman dan perumahan.
- Perkembangan teknologi di bidang konstruksi yang terus berkembang.

2. Faktor Kendala Pembangunan Perumahan dan Permukiman

Semakin meningkatnya kebutuhan akan sarana tempat tinggal bagi masyarakat, tentunya dalam proses pembangunan perumahan akan mengalami kendala dan hambatan, di antaranya:

- Ketersediaan lahan sangat terbatas.
- Keadaan sosial ekonomi masyarakat yang rendah.
- Informasi yang terbatas.
- Kemampuan Pemerintah Daerah (Pemda) yang terbatas.
- Proses perizinan dan birokrasi yang belum dipahami oleh beberapa developer perumahan.

3. Perencanaan Pembangunan Perumahan

Sebelum proses pembangunan perumahan dilaksanakan, ada beberapa aspek-aspek yang harus diperhatikan, antara lain:

a. Aspek teknis konstruksi bangunan

- Koefisien Dasar Bangunan (KDB)
  KDB merupakan angka persentase perbandingan antara luas semua lantai dasar bangunan gedung dengan luas lahan perpetakan perencanaan yang dimiliki sesuai rencana tata ruang serta rencana tata bangunan dan lingkungan.
- Koefisien Lantai Bangunan (KLB)
  Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2005, KLB adalah angka persentase perbandingan antara luas keseluruhan lantai bangunan gedung dengan luas tanah perpetakan perencanaan yang dimiliki sesuai rencana tata ruang serta rencana tata bangunan dan lingkungan.
- *Floor Area Ratio* (FAR)
  FAR adalah perbandingan total luas lantai bangunan (luas lantai kotor) dengan ukuran sebidang tanah di mana bangunan tersebut dibangun.
- Garis Sempadan Bangunan (GSB)
  GSB merupakan garis batas luar pengaman yang ditentukan dalam membangun sebuah bangunan ataupun pagar yang ditarik dengan jarak tertentu sejajar dengan as jalan,

tepi luar kepala jembatan, tepi sungai, tepi saluran, kaki tanggul, tepi situ, tepi waduk, tepi mata air, as rel kereta api, jaringan tenaga listrik dan pipa gas, yang menyesuaikan dengan jenis garis sempadan yang dituliskan. Pada garis ini di sisi luarnya, pemilik tanah tidak diperbolehkan untuk mendirikan sebuah bangunan.

- Kondisi persil tanah.
- Pengaturan bentuk bangunan sama atau tidak.

Semua ketentuan aspek teknis konstruksi bangunan ditetapkan oleh pemerintah daerah setempat sebagai Peraturan Daerah (Perda). Hal ini dijadikan pedoman pemerintah daerah dalam menyusun Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW). Sebagai contoh Peraturan Daerah Provinsi DKI Jakarta Nomor 1 Tahun 2014 tentang Rencana Detail Tata Ruang dan Zonasi, dijelaskan ketentuan untuk rumah sangat kecil, kecil, sedang dan besar yaitu nilai KDB atas 30%, nilai KLB maksimal 1,2 sedangkan untuk GSB bagi jalan yang sudah ada sebesar 2 m.

b. Aspek sosial ekonomi

- Bagaimana interaksi yang dilakukan antara sesama masyarakat.
- Karakter masyarakat setempat.
- Tingkat ekonomi masyarakat.

c. Aspek kesehatan

- Ketercukupan air bersih.
- Ketercukupan cahaya.
- Ketercukupan udara.

d. Aspek legalitas atau perizinan

- Izin Pengolahan Tanah (IPT).
- Izin kawasan.
- Izin Mendirikan Bangunan (IMB).
- Perizinan lainnya sesuai dengan peraturan Pemerintah Daerah (Pemda) setempat.

4. Pemilihan Tapak untuk Perumahan

Tapak adalah sebidang lahan atau sepetak tanah yang mempunyai batas yang jelas, serta kondisi permukaannya mempunyai karakteristik khusus. Sementara itu, perencanaan tapak ialah pengelolaan fisik tapak yang dilaksanakan dengan mempertimbangkan keadaan tapak serta dampak yang diakibatkan karena perubahan fisik tanahnya.

Tujuan dari pemilihan tapak yaitu agar diperoleh tapak yang sesuai untuk pembangunan fisik, terutama pemasangan utilitas pengadaan rumah, sistem sirkulasi, beserta fasilitas lingkungannya.

E. Tipe Perumahan

Tipe perumahan secara umum dikelompokkan berdasarkan luas bangunan dan luas area yang dimiliki oleh masing-masing rumah. Berdasarkan aspek tersebut, tipe perumahan dapat dibedakan menjadi empat, yaitu:

a. Perumahan *real estate*
b. Perumahan semi *real estate* (menengah)
c. Perumahan sederhana
d. Perumahan sangat sederhana

Rumah *real estate* dan menengah tidak memiliki batas minimum luas untuk masing-masing ruangan (luas bangunan) dan luas lahan, berbeda dengan rumah sederhana yang memiliki standar minimal agar tetap terjamin kenyamanan dan keamanan penghuni rumah.

1. Rumah Sederhana

Rumah sederhana merupakan tempat tinggal yang layak ditempati dengan harga yang sangat terjangkau bagi masyarakat berpendapatan rendah hingga sedang. Pada SNI 03-6981-2004, rumah sederhana tidak bersusun dicanangkan menjadi tempat tinggal yang layak ditempati untuk masyarakat dengan pendapatan rendah maupun sedang. Oleh karena itu, harganya harus terjangkau.

Tabel 1.1 Kebutuhan Luas Minimum Bangunan dan Lahan untuk Rumah

Kebutuhan Luas Ruang per Jiwa (dalam m^2)	Kapasitas Rumah untuk 3 Jiwa				Kapasitas Rumah untuk 4 Jiwa			
	Luas Unit Rumah (m^2)	Luas Lahan Minimal (m^2)	Luas Lahan Ideal (m^2)	Luas Lahan Efektif (m^2)	Luas Unit Rumah (m^2)	Luas Lahan Minimal (m^2)	Luas Lahan Ideal (m^2)	Luas Lahan Efektif (m^2)
Ambang Batas: 7,2	21,6	60,0	200	72-90	28,8	60,0	200	72-90
Indonesia	27,0	60,0	200	72-90	36,0	60,0	200	72-90
Internasional	36,0	60,0	-	-	48,0	60,0	-	-

Sumber: dikembangkan dari Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah No. 403/KPTS/M/2002 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sehat Sederhana.

Ada 2 jenis rumah yang biasa digunakan dalam rumah sederhana, yaitu rumah gandeng atau rumah kopel dan rumah deret.

a. Rumah Gandeng atau Rumah Kopel

Rumah gandeng atau rumah kopel adalah dua buah rumah yang bergandengan dan masing-masing memiliki kaveling sendiri. Pada rumah gandeng atau rumah kopel, salah satu dinding bangunan induk saling menyatu.

Gambar 1.10 Rumah gandeng atau kopel

b. Rumah Deret

Rumah deret merupakan sejumlah rumah yang bergandengan dari satu unit terhadap unit yang lain. Pada rumah deret, salah satu maupun kedua dinding bangunan utamanya menyatu terhadap dinding bangunan induk yang lain. Tiap rumah mempunyai kavelingnya sendiri-sendiri. Melalui sistem rumah deret, unit-unit rumah tersebut adalah satu kesatuan.

Gambar 1.11 Rumah deret
Sumber: Widji Ananta/www.liputan6.com (2013)

2. Rumah Sangat Sederhana

Rumah sangat sederhana merupakan rumah tinggal tak bersusun yang luas lantainya mencapai 21 m^2 hingga 36 m^2. Sebuah rumah sangat sederhana minimal harus terdapat kamar mandi dan toilet, serta ruang serbaguna. Dana pendirian per m^2. Oleh karena itu, wajib ditekan sekecil mungkin sekitar setengah dari dana pendirian rumah sangat sederhana.

Tabel 1.2 Luas Area Ruang pada Rumah Sangat Sederhana

No	Jenis Ruang	Luasan Optimal (m^2)
1.	Ruang teras	3,04
2.	Ruang tamu	7,23
3.	Ruang keluarga dan ruang makan	12,30
4.	Kamar tidur utama	8,84
5.	Kamar tidur anak	5,60
6.	Dapur	4,60
7.	Kamar mandi	2,05
8.	Ruang cuci dan jemur	3,80
Total (m^2)		**47,46**
Luas per jiwa		**11,85**

Sumber: Pusat Litbang Perumahan dan Permukiman, 2011

Rumah sangat sederhana biasanya berwujud rumah deret untuk mengoptimalkan pemakaian lahan perumahan yang sangat terbatas. Rumah sangat sederhana berbentuk seperti empat persegi panjang.

Bentuk atapnya pelana dengan kemiringan yang diselaraskan pada bahan penutup atap yang sangat sederhana, beton pada sistem susunannya, bata merah ataupun *concrete block* sebagai dinding, kayu sebagai pintu dan jendela, serta asbes gelombang sebagai penutup atap.

Infrastruktur dan fasilitas pada perumahan diberikan guna memberikan kenyamanan dan mempermudah penghuni dalam melakukan segala akivitas di luar rumah. Bentuk prasarana dan fasilitas tersebut antara lain:

- Akses jalan.
- Pembuangan air hujan.
- Pembuangan sampah.
- Jaringan listrik dan telepon.
- Fasilitas peribadatan.
- Fasilitas rekreasi dan kebudayaan.

Aktivitas 1.4

Aktivitas Mandiri

Silakan secara mandiri kalian jelaskan pertanyaan-pertanyaan berikut!

- Di lingkungan seperti apa kalian tinggal (perumahan atau permukiman)? Coba ceritakan prasarana dan fasilitas di lingkungan sekitar kalian!
- Jelaskan perbedaan rumah gandeng dengan rumah deret!

Aktivitas Kelompok

Bentuklah kelompok yang terdiri dari 4–5 orang dengan tanpa membeda-bedakan satu sama lain. Selanjutnya, bekerja samalah untuk membuat denah rumah sangat sederhana yang dilengkapi dengan ukuran dan nama ruang!

Kerjakan latihan aktivitas ini di buku tugas kalian!

F. *Green Building* dan *Sustainable Building*

Gambar 1.12 Ilustrasi *green building*

1. *Green Building*

Dalam pekerjaan konstruksi perumahan pada zaman sekarang, mungkin kita sering mendengar istilah *green building* dan *green material*. Lalu, apa maksud dari istilah tersebut?

Green building adalah usaha dalam mendirikan bangunan dengan menggunakan tahapan yang ramah lingkungan, dan pemakaian sumber daya dengan efisien sepanjang siklus hidup bangunan tersebut, mulai dari perencanaan, pembangunan, operasional, perawatan, renovasi sampai terjadi pembongkaran.

Seperti apakah bangunan yang ramah lingkungan? Mengapa kita perlu mengaplikasikan konsep tersebut terhadap hunian? Bagaimanakah perkembangan penerapannya?

Secara umum, penerapan *green building*, yaitu bangunan yang dari tahap perencanaan, pembangunan, pengoperasian sampai pada operasional perawatannya selalu mempertimbangkan berbagai aspek untuk melindungi, menghemat, meminimalisir pemakaian sumber daya alam, memelihara kualitas udara dalam ruangan, serta mempertimbangkan kesehatan penghuninya.

Aspek utama *green building* antara lain:

a. **Material**

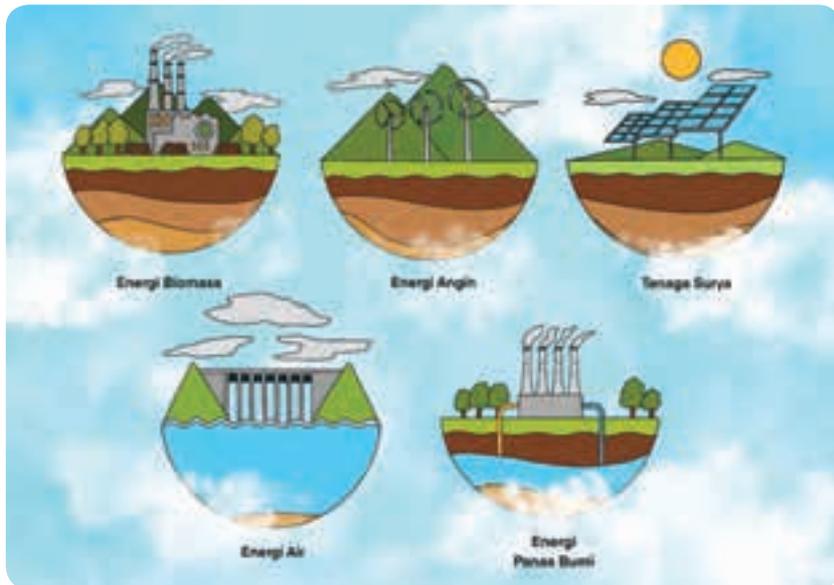
Green material dalam *green building,* disebut juga material ramah lingkungan. *Green material* mempunyai makna yang lebih luas dibandingkan makna dari ramah lingkungan. Definisi material ramah lingkungan sendiri secara umum berkaitan dengan kualitas materialnya. Jadi, material ramah lingkungan ialah material yang ketika dipergunakan ataupun dibuang tidak berpotensi menimbulkan kerusakan lingkungan serta mengganggu kesehatan.

Material yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi perumahan harus diperoleh dari alam, serta sebagai sumber terbarukan yang dikelola secara berkesinambungan. Daya tahan material bangunan sebaiknya sudah diuji terlebih dahulu. Kriteria material dalam bangunan ramah lingkungan antara lain memiliki kandungan aspek bahan daur ulang, menekan produksi sampah, dapat digunakan kembali, serta dapat didaur ulang.

Gambar 1.13 Contoh *green material*
Sumber: Winarko (2022)

Salah satu material ramah lingkungan adalah kayu. Hal ini dikarenakan bangunan yang menggunakan bahan dasar kayu cenderung menghasilkan pembuangan lebih kecil dibandingkan jika menggunakan bahan dari batu, beton, ataupun baja sekalipun. Kayu dapat menyerap CO_2 sehingga tidak akan membuang banyak energi.

b. **Energi**

Pekerjaan konstruksi perumahan sudah selayaknya menerapkan prinsip hemat energi.

Gambar 1.14 Contoh energi terbarukan

Energi terbarukan merupakan sumber energi yang berasal dari sumber daya alam dan tidak akan habis sebab tercipta dari proses alam secara terus menerus. Energi terbarukan memanfaatkan sumber daya alam seperti sinar matahari, ombak, angin, dan air menjadi bentuk energi.

Nah, sekarang kalian sudah memahami energi alternatif ke depannya akan seperti apa. Meskipun terdapat energi alternatif yang terbarukan, mulai saat ini kita tidak boleh melakukan pemborosan energi.

Berdasarkan beberapa aspek utama *green building* tersebut, maka dalam pekerjaan konstruksi bangunan perumahan dapat melakukan efisiensi pada beberapa hal, antara lain:

a. **Efisiensi desain struktur**

Desain struktur merupakan elemen pokok dalam konstruksi perumahan. Elemen ini menjadi landasan pada setiap proyek

konstruksi. Tahapan ini pun berpengaruh terhadap biaya dan kinerja proyek.

Konsep *green building* pada tahapan ini bertujuan meminimalkan pengaruh pembangunan, mulai dari pengerjaan sampai pemakaian. Jika pada tahap ini kurang efisien, maka akan berdampak buruk terhadap lingkungan. Contohnya penggunaan bahan bangunan yang terlalu banyak atau boros.

b. Efisiensi energi

Konsep *green building* meliputi tahapan hemat energi, baik energi yang diperlukan sehari-hari seperti udara dan sinar matahari yang masuk ke bangunan, ataupun energi dari segi operasional. Efisiensi energi dalam bangunan juga berhubungan dengan pemakaian listrik.

c. Efisiensi material

Pembangunan pastinya berhubungan dengan material penyusunnya. Dalam mengaplikasikan konsep *green building* sebaiknya menggunakan material yang sesuai keperluan, tidak lebih serta tidak kurang. Perlu diingat bahwa semakin banyak material yang digunakan, maka semakin memberatkan biaya pembangunan, berpengaruh terhadap lingkungan, pengeluaran energi pada konstruksi, dan lain sebagainya.

2. *Sustainable Building*

Pembangunan berkelanjutan atau *sustainable building* merupakan wujud perpaduan dari bermacam-macam disiplin ilmu yang memiliki tanggung jawab terhadap lingkungan dengan tetap merujuk pada efek lingkungan, sosial ekonomi dari suatu bangunan maupun proyek yang tercipta secara menyeluruh.

Pada pembangunan berkelanjutan, pengaplikasian isu *sustainable building* berhubungan langsung dengan lingkungan (*environment sustainability*), ekonomi (*economic sustainability*), dan sosial (*social sustainability*). Dengan kata lain, pekerjaan konstruksi perumahan yang memiliki konsep *sustainable building* harus memerhatikan ketiga faktor tersebut, baik dalam perencanaan, pelaksanaan, dan perawatan fisik bangunan tersebut.

Aktivitas 1.5

Aktivitas Kelompok

Secara berkelompok, silakan kalian diskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut dan presentasikan!

- Kegiatan apa saja yang bisa dilakukan untuk mewujudkan *green building*?
- Jelaskan manfaat dari penggunaan *green material* dalam pembangunan perumahan terhadap lingkungan!

Kerjakan latihan aktivitas ini di buku tugas kalian!

Refleksi

Setelah mempelajari materi “Pengenalan dan Peluang Bisnis Konstruksi Perumahan”, tuliskan keterangan materi mana yang sudah kalian pahami dan yang belum kalian pahami!

Asesmen

Kerjakan latihan ini di buku tugas kalian!

Tugas Individu

Pilihlah salah satu peluang usaha di bidang konstruksi dan perumahan, kemudian lakukan analisis faktor-faktor yang menyebabkan kesuksesan dan kegagalan dalam bisnis atau usaha tersebut. Presentasikan hasil analisis kalian di depan kelas!

Tes Tertulis

1. Jelaskan pengertian perumahan!
2. Jelaskan perbedaan perumahan dengan permukiman!
3. Jelaskan konsep pembangunan *green building*!
4. Sebutkan 5 bahan *green material*!
5. Jelaskan bagaimana penerapan *sustainable building* pada pembangunan perumahan!

Tes Unjuk Kerja (Praktik Presentasi)

Tugas Kelompok

Buatlah kelompok yang terdiri dari 4-5 orang. Selanjutnya, lakukan diskusi dengan tema "konstruksi dan perumahan" dan presentasikan hasil diskusi kalian di depan kelas. Beberapa poin yang yang perlu dibahas saat diskusi antara lain:

- Tahapan dalam membangun perumahan.
- Klasifikasi jenis perumahan.
- Sarana dan fasilitas yang ada di perumahan.

Pengayaan

Silakan pelajari kembali materi pada bab ini atau dari sumber lain tentang perencana, pengawas, dan pelaksana atau kontraktor dalam pekerjaan pembangunan perumahan. Setelah selesai, jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Apa yang harus kalian lakukan jika menjadi pengawas pekerjaan konstruksi perumahan agar pelaksanaan pembangunan berjalan dengan baik sesuai jadwal dan mutu yang telah ditentukan?
2. Jelaskan aspek-aspek apa saja yang harus diperhatikan dalam pekerjaan proyek konstruksi dan perumahan!

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022
Dasar-Dasar Teknik Konstruksi dan Perumahan
untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1
Penulis: Winarko
ISBN: 978-623-6199-77-0

BAB 2

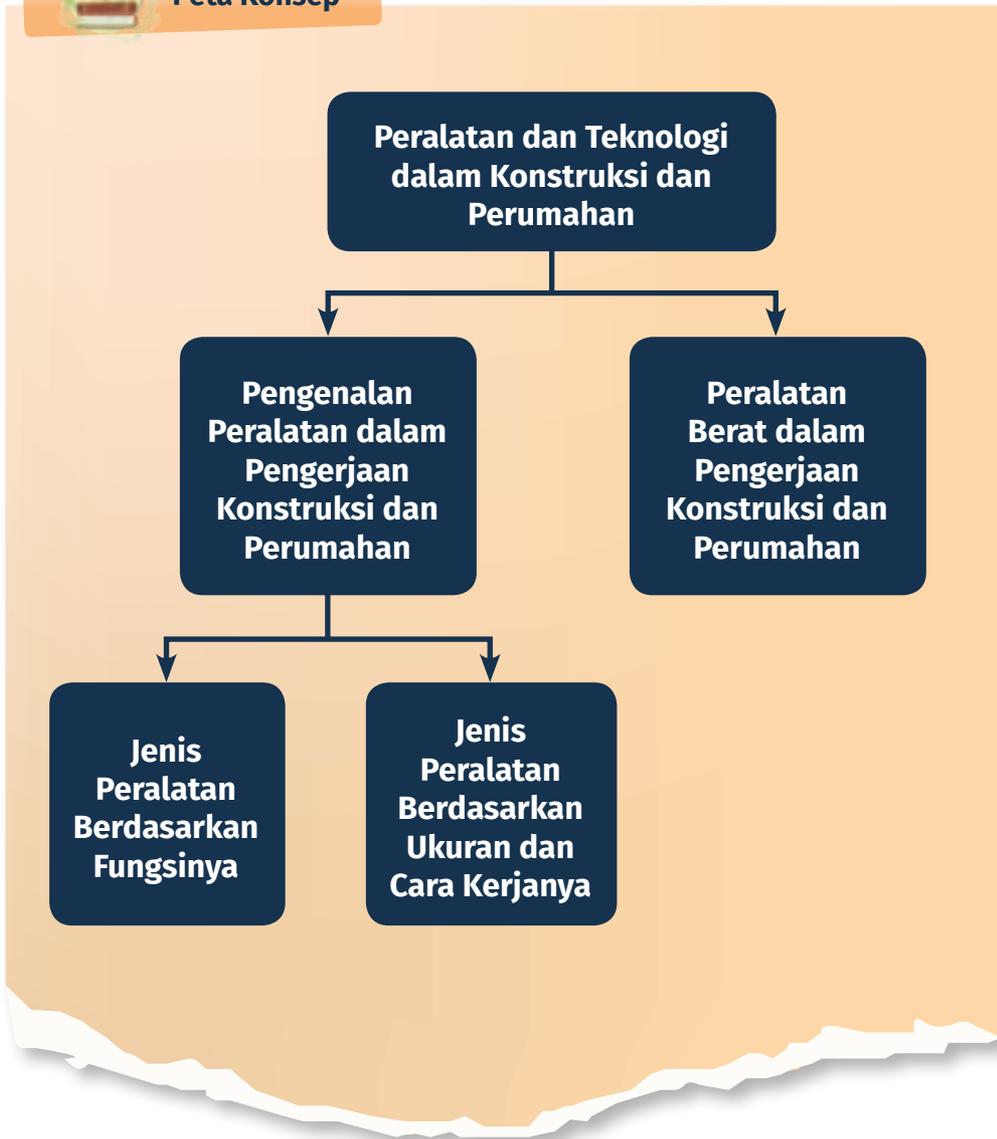
Peralatan dan Teknologi dalam Konstruksi dan Perumahan

Apa saja peralatan pekerjaan konstruksi perumahan yang kalian ketahui? Sudahkah kalian memahami fungsi alat tersebut beserta cara pengoperasiannya?

Tujuan Pembelajaran

Melalui berbagai macam teks, informasi dari berbagai sumber serta aktivitas pembelajaran pada bab ini, diharapkan kalian mampu mengidentifikasi jenis peralatan dan teknologi yang digunakan pada pekerjaan konstruksi perumahan.

Peta Konsep

- Peralatan dan Teknologi dalam Konstruksi dan Perumahan
  - Pengenalan Peralatan dalam Pengerjaan Konstruksi dan Perumahan
    - Jenis Peralatan Berdasarkan Fungsinya
    - Jenis Peralatan Berdasarkan Ukuran dan Cara Kerjanya
  - Peralatan Berat dalam Pengerjaan Konstruksi dan Perumahan

Kata Kunci

Alat tangan; Alat berat; *Waterpass;* Beton; Mesin *stasioner;* Mesin *portable*

Pekerjaan konstruksi perumahan membutuhkan tenaga manusia, material, serta peralatan teknologi. Seiring perkembangan teknologi, berbagai alat bantu diciptakan guna mendukung pekerjaan konstruksi sehingga pekerjaan menjadi lebih mudah, lebih ringan, cepat dan hasilnya lebih berkualitas. Dengan demikian, diperlukan pemahaman dan penguasaan yang baik tentang berbagai peralatan teknologi ini untuk mendukung keberhasilan kita, baik sebagai pengusaha maupun profesional di bidang konstruksi.

Penggunaan alat yang efektif dan efisien sangat diperlukan dalam pekerjaan konstruksi untuk menghemat biaya dan tenaga. Oleh karena itu, diperlukan pemilihan peralatan yang sesuai dengan kebutuhan, menggunakan peralatan secara benar untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, mengikuti semua syarat keselamatan, melakukan perawatan berkala dan penyimpanan peralatan dengan aman di tempat yang tepat sesuai prosedur.

Aktivitas 2.1

Aktivitas Kelompok

Silakan kalian membentuk kelompok, kemudian carilah informasi dari buku, internet, atau sumber lainnya tentang peralatan apa saja yang digunakan dalam pekerjaan pembangunan perumahan. Jelaskan juga fungsi alat yang kalian temukan tersebut!

Setelah kalian mendapatkan informasi, sampaikan kepada teman-teman kelompok lain untuk mendapatkan tanggapan!

Kerjakan latihan aktivitas ini di buku tugas kalian!

A. Pengenalan Peralatan dalam Pekerjaan Konstruksi

Banyak sekali peralatan teknologi yang berhubungan dengan alat-alat konstruksi. Salah satunya adalah alat berat yang fungsi utamanya untuk mengangkut material konstruksi. Meskipun untuk membeli atau menyewa dan mengoperasikan alat tersebut memerlukan biaya, tetapi dapat menghemat waktu dan tenaga.

Jika penggunaan peralatan teknologi ini tidak membuat pekerjaan lebih mudah atau kualitasnya tidak lebih baik, kemungkinan besar kita belum menggunakan alat tersebut dengan benar. Oleh sebab itu, sangat penting bagi kita untuk menguasai masing-masing fungsi alat dan cara mengoperasikannya.

Peralatan teknologi untuk pekerjaan konstruksi memang harganya sangat mahal, sehingga banyak pelaksana atau kontraktor memilih untuk menyewa dibandingkan membeli. Tentu kalian ingat jika penyewaan peralatan teknologi konstruksi dapat membuka peluang bisnis dan memungkinkan seorang pengusaha untuk berspesialisasi atau mengkhususkan diri di bidang ini.

Tak heran jika biaya dalam sebuah proyek bisa sangat mahal. Terlebih jika alat tersebut harus dibeli sehingga membuat biaya semakin besar. Sebagai solusi, sebagian penyelenggara konstruksi memutuskan untuk menyediakan alat-alat tersebut dengan cara menyewa.

Peralatan yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

a. Alat ringan atau alat tangan (*hand tools*)

Peralatan ringan atau peralatan tangan (*hand tools*) adalah alat bantu kerja yang digunakan dengan menggunakan tangan (tenaga manusia) untuk mempercepat pekerjaan dan meningkatkan kualitas hasil pekerjaan. Peralatan ringan terdiri dari peralatan yang digerakkan sepenuhnya oleh tenaga manusia dan digerakkan oleh mesin.

Contoh peralatan ringan antara lain: alat serut (ketam) baik manual maupun ketam listrik, gerinda listrik, bor baik manual maupun listrik, dan lain-lain. Peralatan tersebut tidak menggunakan mesin (*power tool*), sehingga dalam pemakaiannya mudah dibawa atau dipindahkan.

b. Alat berat

Alat berat adalah alat yang digunakan untuk memudahkan manusia melakukan pekerjaan-pekerjaan yang melibatkan beban berat, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dalam waktu yang relatif lebih singkat.

Alat berat umumnya digerakkan oleh tenaga mesin. Alat tersebut dapat digunakan untuk menggali tanah dengan jumlah besar, memindahkan batu yang besar dan dalam jumlah yang banyak, mengangkut atau memindahkan besi baja yang berat, seperti truk pengangkut tanah atau batu, *bulldozer, backhoe*, derek, dan lain sebagainya. Dengan adanya alat berat, pekerjaan konstruksi menjadi lebih mudah, cepat, dan hasilnya sesuai dengan harapan.

Jenis-jenis peralatan dalam pekerjaan konstruksi sebagai berikut.

1. **Berdasarkan Fungsinya**

   a. **Alat utama**

   Alat utama merupakan peralatan khusus yang digunakan oleh pekerja sehingga dalam menjalankan pekerjaannya sesuai dengan standar operasional yang sudah ditetapkan.

   Beberapa contoh alat utama, antara lain:

   - Palu atau martil.
   - Pahat batu, berfungsi untuk memecah batu yang keras atau membersihkan sisa adukan yang menempel di dinding.
   - Sikat adukan.
   - Trowel, berfungsi untuk meratakan adukan.
   - Sendok semen, berfungsi untuk mengaduk berbagai mortar misalnya pasangan bata serta plester semprot.
   - Palu karet, berfungsi untuk merekatkan bata ringan sehingga sambungannya akan semakin kuat dan tipis tanpa harus memecah bata ringannya.
   - Roskam, berfungsi untuk menerapkan perekat bata ringan.
   - Roskam kayu, berfungsi untuk penerapan plester.
   - Jidar, berfungsi untuk aplikasi plester yang rata di atas kepalaan. Jidar yang baik yaitu jidar yang terbuat dari aluminium.
   - Roskam besi, berfungsi untuk penerapan acian dan *skim coat* yang halus dan tipis.
   - *Trowel finishing*.

- Alat pekerjaan beton, pengaduk, dan pencampur beton (semacam cangkul kecil).
- Alat pekerjaan pemasangan lantai, trowel bergerigi.
- Alat pemotong keramik, kakak tua, alat pemotong manual, alat pemotong mekanik, dan pengisi celah ubin.

b. Alat pendukung

Alat pendukung merupakan peralatan yang membantu pekerjaan agar mencapai mutu yang baik. Contoh peralatan pendukung antara lain:

- Unting-unting.
- Penyipat serta benang.
- Alat ukur yang berguna dalam mengukur ketebalan serta panjang (*waterpass*).
- Bor tangan untuk melubangi benda kayu secara manual.

2. Berdasarkan Ukuran dan Cara Kerjanya

a. Alat tangan (*hand tools*)

Alat tangan (*hand tools*) merupakan alat yang sehari-hari digunakan oleh pekerja bangunan, antara lain: gergaji, *waterpass*, meteran, palu, cetok, gerinda, bor, pacuk, sekop, dan tang.

Gambar 2.1 Contoh alat tangan

b. **Peralatan mesin *portable* modern**

Merupakan peralatan tangan yang digerakkan oleh mesin ringan atau tenaga listrik dan mudah dipindahkan. Keberadaan alat ini sangat membantu dalam pekerjaan konstruksi. Contoh peralatan tersebut antara lain:

- Bor mesin.
- Gerinda tangan.
- Mesin ketam atau serutan kayu.
- Gergaji *jigsaw*.
- Gergaji listrik *circular saw*.
- Mesin amplas.
- Mesin profil atau *router*.

c. **Peralatan mesin *stasioner***

Merupakan peralatan mesin yang tidak dapat dipindahkan. Alat ini biasanya diletakkan di tempat yang sudah ditentukan. Contoh dari peralatan ini antara lain:

- Mesin *scroll saw*.
- *Circular saw fit table* atau *table saw.*
- Mesin tatah bobok (*mortising chisel machine*).
- Mesin pasah otomatis (*automatic planer*).
- Mesin *wood jointer*.
- Mesin *band saw*.

Aktivitas 2.2

Aktivitas Mandiri

- Carilah foto atau gambar salah satu alat mesin *portable* kemudian sebutkan nama alat tersebut dan fungsinya!
- Jelaskan perbedaan mesin *portable* dengan mesin *stasioner*!

Kerjakan latihan aktivitas ini di buku tugas kalian!

B. Peralatan Berat dalam Pekerjaan Konstruksi Gedung

Alat berat di bidang konstruksi merupakan alat yang dipergunakan oleh pekerja untuk mempermudah proses pengerjaan konstruksi dan tidak memerlukan waktu yang lama. Akan tetapi, pemakaian alat berat yang tidak tepat dan tidak sesuai dengan keadaan serta kondisi di lapangan, dapat menyebabkan kinerja produksi rendah, target yang sudah ditetapkan tidak tercapai, atau terjadi kerugian yang disebabkan adanya perbaikan yang harus dilakukan.

Alat berat sangat mempermudah pekerjaan dalam jumlah yang besar, seperti penggalian, pengurukan, dan pengangkutan material konstruksi. Untuk menekan biaya operasional, kontraktor dapat menyewa alat-alat berat di perusahaan penyewaan alat berat. Perusahaan kontraktor juga dapat membeli alat berat sebagai bentuk investasi perusahaan untuk mengerjakan pekerjaan-pekerjaan yang akan datang.

Berikut ini jenis-jenis peralatan berat yang biasa dipergunakan dalam pekerjaan konstruksi gedung.

1. Derek (*Crane*)

Derek adalah jenis alat yang dilengkapi dengan tali pengangkat, tali atau rantai kawat yang berfungsi untuk mengangkat, menurunkan dan memindahkan material baik secara vertikal maupun horizontal. Derek digunakan untuk mengangkat barang-barang berat dan memindahkannya ke tempat lain. Konstruksi *crane* secara umum diklasifikasikan pada dua kategori besar, yaitu *mobile crane* dan *tower crane*.

a. Derek mobil (*mobile crane*)

Mobile crane merupakan jenis alat berat untuk menunjang pekerjaan proyek konstruksi. Cara kerja *mobile crane,* yaitu dikontrol dari penggerak hidrolik menggunakan *booming teleskopik* yang dipasang di truk menggunakan suatu modifikasi.

Fungsi *mobile crane,* yaitu membawa material ataupun alat ke lokasi konstruksinya. Material konstruksi yang umumnya dapat dibawa antara lain gelagar besi, balok pracetak, dan lain sebagainya, yang disesuaikan dengan tonase berat kapasitas angkat *mobile crane.*

Gambar 2.2 *Mobile crane*
Sumber: High Contrast/commons.wikimedia.org (2010)

b. Menara derek *(tower crane)*

Tower crane merupakan alat yang biasa digunakan pada pekerjaan konstruksi, terutama dalam membuat bangunan bertingkat yang biasanya mengangkat material seperti beton atau material lain ke lokasi yang sangat tinggi. Kontraktor menggunakan *tower crane* permanen yang tidak bisa dipindahkan. Alat ini digunakan untuk mengangkat baja, beton, alat besar semacam generator obor serta asetilen, dan beragam bahan konstruksi lainnya.

Gambar 2.3 *Tower crane*

Lengan horizontal panjang di *tower crane* berfungsi sebagai komponen derek yang mengangkut beban sehingga material bangunan dapat terangkat ke posisi yang lebih tinggi sampai puluhan meter secara vertikal.

Dengan demikian, jika struktur bangunannya tidak terlalu tinggi, seperti pada pembangunan perumahan yang hanya terdiri dari satu sampai tiga lantai atau ketinggiannya hanya 15 meter, maka alat ini tidak digunakan.

2. *Concrete Mixer Truck* dan Molen

Concrete mixer truck ialah kendaraan yang digunakan untuk membawa campuran beton *ready mix* (siap campur) dari tempat pengadukan beton ke area proyek, yang mana sepanjang pengangkutannya *mixer* tetap berputar pada kecepatan 8–12 putaran tiap menit agar beton selalu homogen dan tidak mengeras. Truk khusus yang disertai *concrete mixer* fungsinya sebagai pengaduk campuran beton *ready mix* (siap campur) yang prinsip kerjanya sama seperti molen.

Pada drum, terdapat bilah-bilah baja. Saat mengangkut ke lokasi proyek, drum ini berputar pelan dengan arah berlawanan jarum jam sehingga adukannya mengarah ke dalam. Putaran di dalam bertujuan agar tidak ada pergeseran atau pemisahan agregat sehingga adukannya tetap sama. Dengan demikian, kualitas beton tetap terjaga sesuai dengan yang diinginkan.

Gambar 2.4 *Concrete mixer truck*

Sumber: Reedhawk/commons.wikimedia.org (2016)

Saat pengerjaan serta pengecoran berlangsung, arah putaran drumnya dibalik menjadi searah jarum jam dengan kecepatan putaran dinaikkan sehingga adukannya dapat keluar. Proses pengiriman beton *ready mix* (siap campur) perlu mempertimbangkan jarak, situasi lalu lintas, iklim serta temperatur. Hal ini dikarenakan dapat berpengaruh terhadap waktu pengecoran.

Concrete mixer atau biasa disebut dengan molen beton adalah peralatan mekanik dalam pekerjaan konstruksi. Komponen utama dari molen beton ini berupa mesin penggerak dan wadah pencampur. Hasil produksi beton dengan menggunakan molen beton akan berbeda dibandingkan dengan produksi beton menggunakan *batching plant* oleh produsen. Produksi beton dengan menggunakan molen beton bergantung pada ukuran wadah pencampurnya dan waktu yang digunakan untuk memproses material hingga menjadi adukan beton.

Gambar 2.5 Molen
Sumber: Jorg/Pixabay.com (2019)

3. *Concrete Pump Longboom*

Gambar 2.6 *Concrete pump*
Sumber: Radomil/commons.wikimedia.org (2006)

Concrete pump jenis ini biasanya digunakan untuk bangunan tinggi yang bisa mencapai minimal empat lantai atau bangunan yang memiliki ketinggian 15 meter ke atas, seperti gedung perkantoran, mal, apartemen, dan sebagainya. Bar beton atau *concrete pressure* berada pada kisaran 8 mpa (80 bar) sampai 40 mpa (400 bar) tergantung dari tinggi bangunannya.

4. *Bulldozer/Dozer*

Gambar 2.7 *Bulldozer*
Sumber: Dimitris Vetsikas/Pixabay.com (2022)

Bulldozer adalah alat yang biasanya digunakan pada proyek konstruksi untuk menangani material hasil penggalian atau untuk membuat timbunan material. Pada bagian dozer terdapat *bucket* sehingga alat ini disebut juga *front end dozer*. Ada 2 jenis tipe dozer yaitu, dozer yang menggunakan roda kelabang (*crawler tractor dozer)* dan menggunakan roda karet (*wheel tractor dozer*).

5. *Excavator*

Excavator adalah alat berat yang digunakan untuk menggali dan mengangkut (*loading and unloading*) suatu material, seperti tanah, batu bara, pasir, dan lain sebagainya. Fungsi dari *excavator* secara umum, yaitu:

- Mengerjakan kegiatan pertambangan (*mining job*).
- Pembukaan lahan hutan untuk lahan pertanian dan perkebunan.

- Meratakan permukaan tanah.
- Pembuatan parit, saluran irigasi, lubang, dan fondasi.
- Mengeruk, mengisi, serta memindahkan material.

Gambar 2.8 *Excavator*
Sumber: Ronaldosantospires/Pixabay.com (2017)

Pemilihan *excavator* harus mempertimbangkan kemampuan alat tersebut sesuai kondisi lapangan. Perbedaan utama berbagai jenis *excavator* terletak pada penggalinya yang berada di bagian depan, tetapi semuanya memiliki alat penggerak, yaitu roda ban atau *crawler*. *Excavator* yang menggunakan *crawler* umumnya digunakan jika permukaannya kasar atau kurang padat. Alat tersebut dalam pengoperasiannya tidak memerlukan banyak perpindahan tempat.

6. Alat Pengangkut

a. Truk

Fungsi alat pengangkut, yaitu membawa material seperti tanah, pasir, maupun batuan dalam proyek konstruksi. Truk yang digunakan disesuaikan dengan situasi lapangan, volume material, waktu, serta biaya. Pemakaian truk yang besar tidaklah ekonomis, kecuali jika sebanding dengan volume material yang diangkutnya.

Gambar 2.9 Truk
Sumber: Winarko (2022)

b. *Dump truck*

Dump truck merupakan sebuah truk yang memiliki bak material yang dapat dimiringkan. Jadi, saat penurunan material cukup dengan memiringkan baknya dan muatannya akan turun dengan sendirinya. Dalam memiringkan baknya menggunakan sebuah pompa hidrolik.

Gambar 2.10 *Dump truck*
Sumbe: Scott/Pixabay.com (2021)

Pada proyek konstruksi jalan, *dump truk* digunakan untuk mengangkut material seperti batu kali, aspal, pasir, dan material timbunan.

7. *Water Tank Truck*

Gambar 2.11 *Water tank truck*
Sumber: Hans Olav Lien/commons.wikimedia.org (2013)

Peralatan ini digunakan sebagai pengangkut air yang dimanfaatkan dalam pengerjaan pemadatan lapis fondasi kategori kelas A. Setelah material selesai dihamparkan, selanjutnya akan dipadatkan dan disiram air dengan menggunakan *water tank*.

8. Mesin Penggilas atau Pemadat *Roller (Vibratory Roller)*

Vibratory roller merupakan sebuah alat pemadat yang memadukan antara tekanan dengan getaran. *Vibratory roller* memiliki efisiensi pemadatan yang bagus. Alat tersebut memungkinkan untuk dipergunakan dengan luas pada setiap tipe pekerjaan pemadatan.

Gambar 2.12 *Vibratory roller*
Sumber: Bob Adams/commons.wikimedia.org (2014)

Dampak dan pengaruh yang muncul ketika menggunakan *vibratory roller* ialah gaya dinamis pada tanah cenderung mengisi elemen-elemen yang kosong di antara butir-butirnya sehingga mengakibatkan tanahnya semakin padat.

9. *Motor Grader*

Gambar 2.13 *Motor grader*
Sumber: Dimitris Vetsikas/Pixabay.com (2017)

Alat ini digunakan untuk meratakan atau menghamparkan serta membentuk permukaan tanah. Selain itu, alat ini digunakan untuk mencampur serta menebarkan tanah dan campuran aspal.

10. *Asphalt Finisher*

Gambar 2.14 *Asphalt finisher*
Sumber: Asurnipal/commons.wikimedia.org (2021)

Fungsi alat ini, yaitu untuk penghamparan aspal olahan dari mesin pengolah aspal dan meratakan lapisannya. Konstruksi *asphalt finisher* sangat besar sehingga memerlukan *trailer* untuk mengangkutnya ke area proyek. Alat ini mempunyai roda yang bentuknya menyerupai kelabang atau sering disebut *crawler track* dengan *hopper* yang tidak memiliki alas. Sementara itu, di bawah *hopper* terdapat pisau yang ukurannya sama seperti *hopper*.

Dalam proses menghamparkan, diawali dengan memasukkan aspal ke *hopper*, kemudian aspal langsung turun ke permukaan serta disisir dengan pisaunya. Pisau tersebut dapat diatur untuk memperoleh tingkat kerataan yang diharapkan.

11. Pemadat Beton

Dalam pembuatan dak, kolom, atau pilar bangunan, beton merupakan material yang sangat penting. Beton terdiri dari beberapa bahan, seperti semen, agregat, dan air yang dicampur menjadi adukan lalu dituangkan ke dalam bekisting. Selanjutnya beton dipadatkan dan tunggu hingga mengering dan keras.

Untuk memadatkan beton, diperlukan alat penggetar yang disebut *vibrator beton*. Alat ini berfungsi memadatkan sekaligus mengeluarkan udara dari beton. Tujuannya agar adukan beton lebih kuat sehingga agregat dapat saling mengikat dengan sempurna tanpa terhalang rongga udara.

Gambar 2.15 Proses pemadatan beton
Sumber: Ivan/mixreadymix.com (2019)

Aktivitas 2.3

Aktivitas Mandiri

Secara mandiri, carilah gambar tipe-tipe *bulldozer* yaitu *crawler tractor dozer* dan *wheel tractor dozer* dari berbagai sumber. Berilah penjelasan pada masing-masing gambar!

Aktivitas Kelompok

Diskusikanlah dengan teman kelompok kalian!

- Peralatan berat apa saja yang diperlukan dalam penyiapan lahan untuk bangunan perumahan?
- Jelaskan fungsi dari masing-masing alat berat tersebut!
- Apa yang terjadi jika dalam pembangunan perumahan tidak menggunakan alat-alat berat?

Kerjakan latihan aktivitas ini di buku tugas kalian!

Refleksi

Setelah mempelajari bab tentang "Peralatan dan Teknologi dalam Konstruksi dan Perumahan", beberapa hal yang dapat direfleksikan di antaranya mengenai cakupan materi dan pemahaman materi.

- Buatlah daftar materi yang sudah kalian pahami!
- Kendala apa saja yang kalian alami dalam mempelajari materi ini?

Asesmen

Aspek Pengetahuan

Kerjakan latihan ini di buku tugas kalian!

1. Sebutkan nama dan fungsi alat yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi bangunan pada tabel di bawah ini!

No	Gambar Alat	Nama alat	Fungsi Alat
1.	Sumber: Winarko (2022)		
2.	Sumber: Winarko (2022)		
3.	Sumber: Winarko (2022)		
4.	Sumber: Winarko (2022)		
5.	Sumber: Winarko (2022)		

2. Tuliskan 5 macam alat lainnya dalam pekerjaan konstruksi bangunan (gambar, nama dan fungsi), selain alat yang terdapat pada soal nomor 1 di atas!

Aspek Keterampilan

Ayo, praktikkan cara penggunaan alat tangan berikut ini!

- *Waterpass*
- Unting-unting
- Gergaji
- Palu
- Tang pemotong kawat
- Pencabut paku
- Alat lain yang tersedia di sekolah

Pengayaan

Silakan pelajari kembali materi pada bab ini. Kalian juga dapat mencari informasi tambahan dari sumber lain tentang peralatan dan teknologi dalam pembangunan perumahan. Setelah itu, jawabah pertanyaan-pertanyaan berikut ini!

1. Identifikasikan peralatan yang digunakan dalam proses perataan dan pemadatan tanah!
2. Identifikasikan peralatan yang digunakan dalam pembuatan beton dan pengecoran gedung bertingkat!
3. Carilah dalam internet atau sumber belajar lainnya tentang alat-alat mesin *stasioner* di bawah ini! Gambarlah dan jelaskan fungsi dari alat-alat tersebut!
    - Mesin *scroll saw*
    - *Circular saw fit table* atau *table saw*
    - Mesin tatah bobok *(mortising chisel machine)*
    - Mesin pasah otomatis *(automatic planer)*
    - Mesin *wood jointer*
    - Mesin *band saw*

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022
Dasar-Dasar Teknik Konstruksi dan Perumahan
untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1
Penulis: Winarko
ISBN: 978-623-6199-77-0

BAB 3

Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH) serta Budaya Kerja Industri

Apa yang kalian ketahui tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)? Bagaimana cara menjaga keselamatan diri sendiri dan orang lain di tempat kerja?

Tujuan Pembelajaran

Melalui berbagai macam teks, informasi dari berbagai sumber dan aktivitas pembelajaran pada bab ini, diharapkan kalian dapat:

1. Memahami konsep Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH) serta Budaya Kerja Industri
2. Mengidentifikasi Alat Pelindung Diri (APD) K3 yang digunakan pada pekerjaan konstruksi bangunan.
3. Menerapkan budaya kerja industri.

Peta Konsep

Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH) serta Budaya Kerja Industri

- Pengertian Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH)
- Tujuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja
- Syarat dan Ketentuan K3LH (Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan Hidup)
- Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja
- Alat Pelindung Diri Keselamatan dan Kesehatan Kerja (APD K3) pada Pekerjaan Konstruksi
- Rambu dan Simbol K3
- Budaya Kerja Industri

K3LH; APD; Risiko; Kecelakaan; Rambu K3.

Pekerjaan konstruksi merupakan pekerjaan berat yang di dalamnya melibatkan banyak unsur. Tidak hanya manusia sebagai pekerja, tetapi melibatkan unsur-unsur pendukung lainnya, mulai dari penggunaan peralatan berat hingga terlibatnya bahan material dalam jumlah besar.

Pekerjaan konstruksi memiliki risiko kecelakaan kerja lebih tinggi dibandingkan jenis pekerjaan lainnya. Oleh karena itu, semua pihak yang terlibat harus memahami pentingnya penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proyek konstruksi.

Aktivitas 3.1

Aktivitas Mandiri

Jika kalian menjadi seorang pekerja konstruksi, apa yang akan kalian lakukan agar dapat bekerja dengan aman, nyaman, dan hasil pekerjaannya sesuai dengan target? Bagaimana cara kalian untuk menjaga keselamatan di lokasi proyek konstruksi?

Kerjakan latihan aktivitas ini di buku tugas kalian!

A. Pengertian Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan Hidup (K3LH)

Pada dasarnya penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) tidak hanya pada lokasi proyek pembangunan atau konstruksi saja, akan tetapi diterapkan juga pada bidang pekerjaan lain, seperti pabrik hingga institusi pemerintahan. Hanya saja, risiko pekerjaan konstruksi memang lebih besar, sehingga penerapan K3 seolah-olah hanya menjadi kewajiban pemilik perusahaan konstruksi. Istilah K3 ini seharusnya tidak asing lagi bagi kalian yang akan bekerja atau terlibat dalam dunia konstruksi, bekerja di pabrik hingga institusi pemerintahan. Dengan demikian, K3 ini harus benar-benar dipahami oleh semua orang.

K3 merupakan kepanjangan dari Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Seperti yang telah diulas secara singkat sebelumnya, K3 berkaitan erat dengan keselamatan dan kesehatan kerja yang penerapannya ada pada proyek hingga perusahaan konstruksi itu sendiri.

Sesuai dengan namanya, tujuan dari penerapan K3 adalah terwujudnya keselamatan dan kesehatan kerja, terutama manusia atau tenaga kerja yang terlibat. Pada praktiknya, penerapan K3 tidak hanya dilakukan oleh pekerja konstruksi saja, tetapi juga diterapkan di institusi atau perusahaan lainnya, seperti pabrik, rumah sakit, laboratorium, dan sebagainya.

Pada pekerjaan konstruksi, penerapan K3 meliputi banyak aspek, mulai dari aspek pencegahan, adanya pemberian sanksi, kompensasi, penyembuhan dan perawatan luka untuk para pekerja hingga tersedianya perawatan kesehatan untuk pekerja yang sedang sakit.

Penerapan K3 pada pekerjaan konstruksi sangatlah penting. Hal ini mengingat beberapa risiko bahaya fisik dan mekanik dapat terjadi selama proses pengerjaan. Penggunaan alat-alat berat, jumlah material bahan yang sangat besar, dan sulitnya pekerjaan yang dilakukan, berpeluang besar menimbulkan terjadinya kecelakaan kerja.

Berkaitan dengan jenis pekerjaan yang dilakukan, beberapa konstruksi mengharuskan pekerja untuk berada pada ketinggian tertentu. Risiko jatuh dari ketinggian hingga meninggal saat bekerja, berpeluang besar terjadi. Selain itu, terdapat pekerjaan yang melibatkan alat-alat berat, mulai dari memindahkan komponen besar, melakukan pemotongan hingga penyatuan komponen tertentu. Hal ini dapat menimbulkan luka bakar, tertusuk, tertimpa, dan sebagainya. Bahkan seorang pekerja konstruksi tidak memiliki lingkungan kerja yang nyaman selama proyek berlangsung. Tempat konstruksi yang sempit, lingkungan yang rawan bencana hingga kebisingan dari penggunaan alat-alat berat, juga dapat menimbulkan risiko kecelakaan.

Pekerjaan konstruksi merupakan unsur utama dalam sebuah pembangunan, baik pada bangunan gedung, jalan maupun jembatan. Pada proses pelaksanaannya, berbagai kecelakaan kerja dapat saja terjadi, mulai dari kecelakaan kerja yang berisiko kecil, sedang, hingga dapat menimbulkan kematian. Oleh sebab itu, diperlukan pengetahuan yang berkaitan dengan Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan Hidup atau yang biasa disebut dengan K3LH.

Menurut Organisasi buruh atau pekerja dunia ILO (*International Labour Organization*) menjelaskan bahwa K3 ialah sebuah usaha dalam memelihara dan meningkatkan kesejahteraan fisik, mental, dan sosial untuk pekerja di berbagai jabatan, mencegah terjadinya gangguan kesehatan, melindungi pekerja dari hal-hal yang dapat menimbulkan kerugian pada kesehatan, serta menempatkan pekerja dalam lingkungan kerja yang sesuai.

B. Tujuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) memiliki tujuan sebagai berikut.

1. Melindungi dan menjamin hak pekerja terhadap keselamatan dan kesehatannya dalam melakukan pekerjaan guna meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas nasional.
2. Untuk mendapatkan tingkat kesehatan yang baik. Semua kalangan baik petani, nelayan, pegawai negeri ataupun pekerja, berhak untuk mencegah timbulnya penyakit dan kecelakaan kerja.
3. Melindungi dan menjamin keselamatan dan kesehatan orang lain, selain pekerja yang berada di lingkungan kerja tersebut.
4. Menjamin penggunaan sumber produksi dengan aman, efektif, dan efisien.
5. Mencegah dan mengobati penyakit yang timbul akibat kecelakaan di lingkungan kerja.

C. Syarat dan Ketentuan K3LH (Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan Hidup)

Dalam mewujudkan tujuan dari keselamatan dan kesehatan kerja tersebut, maka dibuatlah berbagai aturan tentang syarat penerapan K3LH di lingkungan kerja. Hal ini sebagaimana tercantum dalam Undang-undang Nomor 13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan (Pasal 35 Ayat 3) dijelaskan bahwa, *"pemberi kerja wajib memberikan perlindungan yang mencakup kesejahteraan, keselamatan, dan kesehatan, baik mental maupun fisik tenaga kerja"*.

Dasar hukum pelaksanaan K3LH untuk pekerjaan konstruksi diperjelas melalui Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2014 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi.

Syarat pelaksanaan K3LH di bidang konstruksi, antara lain:

1. Mengetahui dan memahami secara benar apa yang dimaksud dengan penerapan K3LH dalam kegiatan jasa konstruksi.
2. Bekerja dan menjalankan pekerjaannya secara benar sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
3. Menghindari berbagai kemungkinan timbulnya kecelakaan kerja, dengan melakukan tindakan pencegahan dan perubahan pengawasan serta inspeksi untuk memenuhi keselamatan serta kesehatan kerja.

Adapun ketentuan K3LH antara lain sebagai berikut.

1. Terhadap Keselamatan Kerja

Upaya menjamin keselamatan kerja berdasarkan undang-undang, antara lain:

a. Mengantisipasi dan meminimalkan kecelakaan kerja.
b. Mengantisipasi, meminimalkan, dan memadamkan kebakaran.
c. Mengantisipasi dan meminimalkan bahaya peledakan.
d. Memberikan jalur evakuasi pada kondisi darurat.
e. Memberikan pertolongan pada kecelakaan kerja.
f. Memberikan Alat Pelindung Diri (APD) pada pekerja.

2. Terhadap Kesehatan Kerja

Upaya untuk menjamin kesehatan kerja berdasarkan undang-undang, antara lain:

a. Mencegah dan mengendalikan penyakit yang timbul saat bekerja.
b. Memelihara kebersihan, kesehatan, dan ketertiban.
c. Menjaga suhu dan kelembapan udara yang baik dengan menyediakan ventilasi udara yang cukup.
d. Mengantisipasi serta mengendalikan adanya penyebaran suhu, kelembapan, debu, kotoran, asap, uap, gas, radiasi, kebisingan dan getaran.

D. Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja

Secara umum, penyebab terjadinya kecelakaan kerja diakibatkan oleh tiga faktor utama sebagai berikut.

1. Faktor manusia yang disebabkan oleh pengetahuan, keterampilan, dan perilaku.
2. Faktor sumber bahaya, yakni perbuatan berbahaya. Hal ini dapat disebabkan karena kesalahan metode kerja yang diterapkan, kelelahan, sikap kerja yang tidak sesuai dengan standar operasional, kondisi yang tidak aman karena keberadaan mesin ataupun peralatan, lingkungan, proses, dan sifat pekerjaannya.
3. Faktor yang dihadapi, misalnya pemeliharaan atau perawatan mesin yang kurang sehingga mesin tidak dapat bekerja dengan maksimal.

E. Alat Pelindung Diri Keselamatan dan Kesehatan Kerja (APD K3) pada Pekerjaan Konstruksi

Penggunaan Alat Pelindung Diri Keselamatan dan Kesehatan Kerja (APD K3) yang tepat merupakan salah satu cara untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja. Jenis-jenis alat pelindung diri keselamatan dan kesehatan kerja pada pekerjaan konstruksi sebagai berikut.

1. Alat Pelindung Kepala (Helm)

Helm merupakan alat pelindung kepala yang digunakan untuk mencegah risiko kejatuhan atau tertimpa benda-benda tajam dan berbahaya.

Gambar 3.1 Helm sebagai pelindung kepala

Jenis helm yang digunakan harus sesuai standar teknik, baik standar teknik nasional maupun internasional. Selain itu, cara pemakaiannya harus tepat. Tali pengikat helm yang berada di dagu harus benar-benar terkunci atau terpasang sebagaimana mestinya sehingga helm tidak mudah lepas.

2. Alat Pelindung Mata (Kacamata Pelindung)

Kacamata pelindung (*protective goggles*) merupakan alat pelindung mata dari debu dan serbuk kayu, melindungi dari percikan logam, bahan kimia, dan benda-benda lainnya yang dapat membahayakan mata.

Gambar 3.2 Kacamata pelindung

3. Alat Pelindung Pernapasan (Masker)

Masker sebagai alat pelindung pernapasan terbagi menjadi beberapa jenis, tergantung pada kondisi dan situasi serta tujuan penggunaannya di lapangan.

4. Alat Pelindung Pendengaran (*Hearing Protection)*

Alat pelindung pendengaran digunakan untuk mencegah rusaknya pendengaran akibat suara bising di atas ambang aman, seperti pekerjaan plat logam dan pekerjaan lainnya yang berisiko merusak alat pendengaran manusia. Ada dua jenis alat pelindung pendengaran, yaitu:

a. *Ear plug*

Ear plug adalah alat pelindung telinga yang digunakan dengan cara dimasukkan pada bagian luar dari lubang telinga. Umumnya terbuat dari bahan foam (busa) dan karet.

b. *Ear muff*

Ear muff memiliki model seperti *headset* yang biasa digunakan untuk mendengarkan musik. Alat ini berfungsi untuk mengurangi intensitas suara dan meredam suara dari lingkungan sekitar.

Gambar 3.3 *Ear Muff*

5. Alat Pelindung Tangan (Sarung Tangan)

Sarung tangan dipergunakan sebagai alat pelindung tangan dari cidera lecet ataupun terluka, misalnya dalam pengerjaan pembesian fabrikasi dan penyetelan, mengelas, membawa barang yang membahayakan dan korosif, seperti asam dan alkali.

Gambar 3.4 Sarung tangan *safety*

Adapun jenis-jenis sarung tangan, antara lain:

a. Sarung tangan kulit, digunakan untuk pengerjaan las, pemindahan pipa, dan lain-lain.
b. Sarung tangan katun, digunakan untuk pengerjaan besi beton, bobokan dan batu, juga melindungi saat naik tangga untuk melakukan pekerjaan di ketinggian tertentu.
c. Sarung tangan karet, digunakan saat pengerjaan listrik agar tidak terjadi bahaya terkena arus listrik.

6. Alat Pelindung Kaki (Sepatu Keselamatan)

Gambar 3.5 Sepatu keselamatan (*safety shoes*)

Sepatu keselamatan (*safety shoes)* digunakan untuk menghindari kecelakaan yang diakibatkan tersandung bahan keras, seperti logam atau kayu, terinjak benda tajam, terhimpit beban berat serta terhindar dari luka bakar pada saat mengelas.

7. Tali atau Sabuk Pengaman (*Safety Belt*)

Gambar 3.6 Sabuk pengaman (*safety belt*)

Selain diperlukan jaring pengaman sebagai alat keselamatan dari ketinggian, juga diperlukan ikat pinggang/sabuk pengaman (*safety belt*). Sabuk pengaman merupakan alat yang digunakan untuk menghindari terjadinya kecelakaan kerja akibat terjatuh dari ketinggian tertentu.

8. Rompi Keselamatan (Rompi *Safety*)

Gambar 3.7 Rompi *Safety*

Rompi *safety* ini berbahan *polyester* yang didesain khusus dan disertai *reflector* atau pemantul cahaya, yang umumnya digunakan oleh pekerja konstruksi di lapangan. Fungsi dari APD ini, yaitu untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja, terutama pekerjaan yang dilaksanakan pada malam hari serta meningkatkan kewaspadaan saat bekerja pada keadaan gelap.

9. Pakaian Pelindung

Gambar 3.8 Pakaian pelindung

Setiap pekerja atau siapapun yang masuk ke proyek dapat memakai pakaian pelindung sesuai pekerjaannya. Pelindung lengan dari kulit ataupun pakaian pelindung tahan api harus digunakan sewaktu mengelas, pemotongan atau gerinda jika dibutuhkan. Jas hujan dapat digunakan pada kondisi hujan.

Aktivitas 3.2

Aktivitas Mandiri

Carilah informasi tentang jenis-jenis masker beserta penjelasannya dari berbagai sumber secara mandiri!

Aktivitas Kelompok

Diskusikan dan kerjakan secara gotong royong dan penuh tanggung jawab bersama kelompok kalian tentang Alat Pelindung Diri Keselamatan dan Kesehatan Kerja (APD K3) berikut ini!

- Setiap pengusaha atau pemilik perusahaan bertanggung jawab atas penyediaan dan penggunaan APD di tempat kerja. Mengapa demikian? Seberapa penting penggunaan APD di tempat kerja, khususnya pada pengerjaan proyek konstruksi?
- Kapan waktu yang tepat menggunakan APD?
- Apakah pemeriksaan dan perawatan APD harus dilakukan secara rutin? Lalu, jika APD yang kalian gunakan sudah rusak atau tidak memenuhi persyaratan, apa yang harus kalian lakukan?

Kerjakan latihan aktivitas ini di buku tugas kalian!

F. Rambu dan Simbol K3

Rambu K3 adalah perlengkapan berisi informasi tentang penerapan K3 pada lokasi kerja, potensi bahaya pada setiap lokasi kerja, dan petunjuk apa yang harus dilakukan jika terjadi kecelakaan pada lokasi kerja. Berikut beberapa rambu dan simbol K3 yang sering kita temukan.

Gambar 3.9 Simbol-simbol K3

Rambu K3 memiliki warna yang berbeda-beda dan berfungsi untuk mengarahkan pekerja mengenai langkah apa yang harus dilaksanakan.

1. Warna Merah
   Menandakan ada bahaya (*danger*), kebakaran, dan *stop*. Biasanya dipergunakan untuk menunjukkan adanya bahan kimia cair yang mudah terbakar, alat pemadam kebakaran, dan tanda *emergency stop*.
2. Warna Oranye
   Warna ini memperlihatkan tanda awas atau peringatan (*warning*). Umumnya dipasang dekat dengan alat kerja yang berbahaya.
3. Warna Kuning
   Warna ini menunjukkan tanda waspada, seperti terpeleset, tersandung, jatuh, dan lain-lain.

4. Warna Hijau
   Warna ini menunjukkan tanda keamanan (*safety*). Penggunaannya, yaitu sebagai petunjuk peletakkan peralatan keselamatan dan P3K, serta instruksi umum berkaitan pelaksanaan kerja yang aman.
5. Warna Biru
   Warna ini menunjukkan tanda perhatian (*notice)*, misalnya untuk informasi keselamatan, instruksi tindakan keselamatan yang perlu dilakukan serta penggunaan APD, dan lain-lain.

Selain dari warnanya, bentuk dan rambu K3 juga memiliki arti sebagai berikut.

1. Segitiga atau *diamond*
   Bentuk ini sebagai tanda bahaya. Contoh: tanda bahaya bahan korosif, mudah meledak, dan lain-lain.
2. Lingkaran
   Bentuk ini sebagai tanda instruksi berkaitan keselamatan yang harus ditaati oleh para pekerja. Contoh: rambu pemakaian APD.
3. Kotak atau persegi panjang
   Bentuk ini sebagai petunjuk jalan keluar jika terdapat bahaya, tempat menyimpan alat P3K dan alat keselamatan lainnya.

G. Budaya Kerja Industri

Lulusan siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)/Madrasah Aliyah Kejuruan (MAK) diharapkan mampu menembus dunia kerja dan industri karena memang kalian dipersiapkan secara khusus agar setelah lulus dapat langsung bekerja.

Adaptasi siswa dalam dunia kerja tak bisa lepas dari budaya kerja yang diajarkan di sekolah. Dunia industri mengharuskan siswa lulusan SMK/MAK mempunyai budaya kerja yang baik. Mereka memandang jika *hard skill* (keterampilan teknis) setingkat lulusan SMK/MAK mampu dibentuk oleh pihak industri, akan tetapi untuk budaya kerja *soft skill* (kemampuan interpersonal) membutuhkan upaya yang sangat keras sebab hal itu berkaitan dengan karakter setiap orang.

1. Jenis Budaya Kerja Industri

Budaya kerja yang diterapkan di dunia industri adalah budaya 5S, yaitu sebuah teknik penataan serta pemeliharaan wilayah kerja yang diterapkan secara rutin dan dipergunakan untuk menjaga ketertiban, efisiensi, serta disiplin di lokasi kerja sekaligus memaksimalkan produktivitas perusahaan.

Budaya kerja 5S adalah proses perubahan perilaku di lingkungan kerja dengan melaksanakan penataan, kerapian, kebersihan, kedisiplinan, dan perawatan tempat kerjanya. Kondisi tempat kerja merupakan wujud dari perlakuan dan sikap pekerja.

Asal mula budaya 5S pertama kali diterapkan di negara Jepang, yakni "*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu,* dan *Shitsuke*". Sementara itu, di Indonesia menerapkan 5R yakni "Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, dan Rajin". Keunggulan yang didapatkan dengan menerapkan budaya 5S, yaitu terwujudnya peningkatan efisiensi, perbaikan, pelayanan, keuntungan, dan keselamatan. Kelima budaya tersebut diimplementasikan bersamaan dengan penerapan "Kaizen" agar mampu meningkatkan keefektifan penerapan 5S.

Tabel 3.1 Istilah Budaya Kerja

Jepang 5S	Indonesia				Inggris 5C
	5R	5S	5P	5K	
Seiri	Ringkas	Sisih	Pemilahan	Ketertiban	*Clear-out*
Seiton	Rapi	Susun	Penataan	Kerapihan	*Classifity*
Seiso	Resik	Sasap	Pembersihan	Kebersihan	*Cleaning*
Seiketsu	Rawat	Sosoh	Pemeliharaan	Kelestarian	*Confornity*
Shitsuke	Rajin	Suluh	Penyadaran	Kedisiplinan	*Custom*

Sumber: Rasikh Adila, S.HI, Pengadilan Agama Purwodadi

Budaya kerja industri yang perlu ditanamkan pada siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)/Madrasah Aliyah Kejuruan (MAK), meliputi:

a. **Ringkas**

Gambar 3.10 Budaya kerja ringkas

Ringkas maksudnya memilih apa saja yang dibutuhkan dan menyingkirkan apa yang tidak dibutuhkan dari lokasi kerja. Mengenali benda apa saja yang tidak dipakai, yang hendak disimpan, serta mengetahui bagaimana cara penyimpanannya agar mudah diakses.

b. **Rapi**

Gambar 3.11 Budaya kerja rapi

Rapi maksudnya memosisikan barang sesuai tempatnya sehingga tidak tampak berserakan di lokasi kerja yang dapat membahayakan keamanan pekerja. Rapi juga berlaku dalam hal cara berpakaian

pekerja. Pakaian yang digunakan harus lengkap sesuai dengan pekerjaannya di bidang konstruksi, misalnya menggunakan APD, helm, rompi keselamatan, kacamata pelindung, dan sebagainya.

c. Resik

Gambar 3.12 Budaya kerja resik

Resik maksudnya membersihkan lokasi kerja, alat, maupun pakaian kerja yang dipakai. Melalui prinsip ini diharapkan dapat menumbuhkan lingkungan kerja yang bersih dan nyaman.

d. Rawat

Gambar 3.13 Budaya kerja rawat

Alat kerja yang digunakan harus selalu dirawat secara berkala sesuai dengan petunjuk perawatan alat tersebut, serta harus dicatat dalam kartu perawatan alat. Dengan demikian, alat

tersebut dapat berfungsi dengan baik dan berumur lama, bahkan bisa melebihi dari batas waktu atau masa penggunaan alat tersebut.

e. **Rajin**

Gambar 3.14 Budaya kerja rajin

Rajin berkaitan dengan ketepatan dalam waktu kerja, memenuhi kebutuhan pelanggan, dan memenuhi target yang akan diraih. Setelah apa yang diinginkan tercapai, maka ini harus tetap dipertahankan sehingga situasi kerja yang kondusif tetap terjaga.

2. Tujuan Budaya kerja

Penerapan budaya kerja 5R bertujuan untuk menyejahterakan pekerja. Dengan demikian, kondisi tersebut diharapkan akan memberikan kenyamanan, kedisiplinan, menanggulangi kejadian, serta peningkatan fungsi alat kerja sehingga memperpanjang masa kerja alatnya. Sekolah dapat menjadi sarana pembiasaan dan melatih diri dalam mempelajari, memahami, dan menerapkan budaya kerja industri di dalam kehidupan sehari hari. Ini merupakan aspek *soft skill* (kemampuan interpersonal) yang harus kalian miliki sebagai siswa SMK/MAK yang kelak akan bekerja di dunia industri. Diharapkan kalian akan mudah beradaptasi dengan situasi kerja di dunia industri dan memiliki karakter sesuai dengan budaya kerja industri.

Aktivitas 3.3

Aktivitas Kelompok

Sebagai siswa SMK/MAK, tentu kalian dipersiapkan untuk siap bekerja di dunia industri. Untuk itu, penting bagi kalian terbiasa menerapkan budaya kerja yang baik. Kalian dapat mulai membiasakannya di lingkungan sekolah.

Bersama kelompok kalian, rancanglah sebuah kegiatan yang berhubungan dengan penerapan budaya kerja 5R di lingkungan sekolah! Kemudian, lakukan kegiatan tersebut bersama kelompok kalian!

Kerjakan latihan aktivitas ini di buku tugas kalian!

Refleksi

Setelah mempelajari bab tentang "Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup (K3LH) serta Budaya Kerja Industri", beberapa hal yang dapat direfleksikan mengenai cakupan materi dan pemahaman materi:

1. Apakah kalian sudah memahami materi K3LH serta budaya kerja industri? Untuk itu, buatlah daftar materi yang sudah dan belum kalian pahami!
2. Dampak apakah yang kalian rasakan setelah mempelajari bab ini?

Asesmen

Aspek Pengetahuan

Kerjakan latihan ini di buku tugas kalian!

1. Mengapa kalian harus menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja pada saat melaksanakan pekerjaan?
2. Budaya kerja apa saja yang harus kalian lakukan pada saat bekerja?
3. Jelaskan secara singkat tentang rambu keselamatan dan kesehatan kerja, bentuk, dan manfaatnya!

Aspek Keterampilan

Buatlah poster yang menjelaskan tentang pentingnya penggunaan APD pada lokasi pekerjaan konstruksi bangunan!

Petunjuk pengerjaan tugas antara lain:

- Dikerjakan di kertas A4.
- Poster dibuat semenarik mungkin.

Pengayaan

Silakan pelajari kembali materi pada bab ini atau dari sumber lain tentang K3LH, di antaranya Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2014 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi. Kemudian jelaskan penerapan K3 pada pekerjaan memotong besi beton dengan menggunakan mesin pemotong besi atau gerinda!

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA, 2022
Dasar-Dasar Teknik Konstruksi dan Perumahan
untuk SMK/MAK Kelas X Semester 1
Penulis: Winarko
ISBN: 978-623-6199-77-0

BAB
4

Menggambar Teknik

Tahukah kamu, apa yang dimaksud gambar teknik?
Apa saja peralatan yang diperlukan?

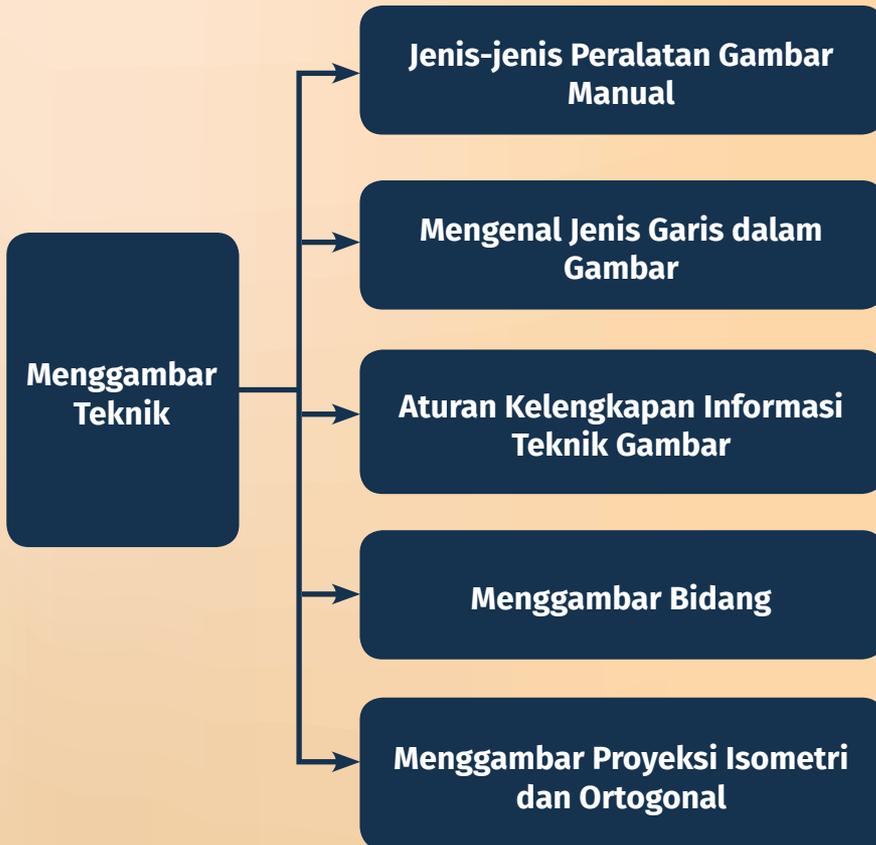
Tujuan Pembelajaran

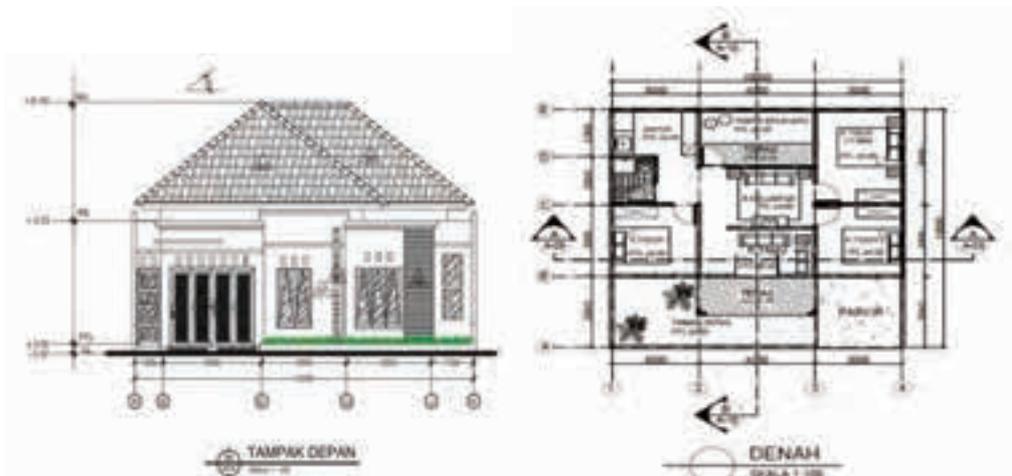
Melalui berbagai macam teks, informasi dari berbagai sumber dan aktivitas pembelajaran pada bab ini, diharapkan kalian dapat:

1. Menyebutkan dan menjelaskan fungsi alat gambar.
2. Menggunakan dan merawat peralatan gambar sesuai dengan fungsinya dalam penerapan gambar teknik.
3. Menggambar teknik.

Peta Konsep

Menggambar Teknik

- Jenis-jenis Peralatan Gambar Manual
- Mengenal Jenis Garis dalam Gambar
- Aturan Kelengkapan Informasi Teknik Gambar
- Menggambar Bidang
- Menggambar Proyeksi Isometri dan Ortogonal

Gambar teknik; Etiket; Sudut; Proyeksi; Proyeksi ortogonal; Proyeksi isometri.

Perhatikan gambar di bawah ini!

Gambar 4.1 Contoh gambar kerja
Sumber: Winarko (2022)

Gambar di atas merupakan contoh gambar kerja. Tentunya kalian ingin bisa membuat gambar tersebut, bukan? Lalu, apa yang harus kalian lakukan dan peralatan apa saja yang harus dipersiapkan? Bagaimana cara menggambar objek nyata yang berukuran besar untuk digambar pada selembar kertas yang ukurannya lebih kecil?

Nah, pada bab ini kalian akan memahami secara lebih rinci bagaimana cara menggambarnya!

A. Jenis-Jenis Peralatan Gambar Manual

Gambar adalah alat untuk menunjukkan tujuan dari seorang ahli gambar (*drafter*). Gambar dinamakan pula bahasa teknik atau bahasa bagi ahli gambar. Di bidang teknik, gambar adalah alat untuk mengungkapkan informasi dari perencana gambar ataupun seseorang yang melukis gambar tersebut.

Gambar teknik adalah gambar dengan ketentuan-ketentuan yang telah disepakati oleh para ahli teknik untuk dijadikan media komunikasi dalam merancang dan membuat sebuah produk. Ketentuan-ketentuan tersebut sudah ditetapkan dalam *International Organization for Standarization*, yang pada mulanya disingkat IOS tetapi kemudian

disepakati oleh para ahli disingkat menjadi ISO sebagaimana yang kita kenal sekarang. Untuk membuat sebuah gambar, diperlukan peralatan serta perlengkapan menggambar. Peralatan yang dibutuhkan untuk menggambar sebagai berikut.

1. Kertas Gambar

Terdapat beragam jenis kertas gambar yang ada di pasaran dengan jenis, ukuran, dan fungsi yang berbeda-beda. Umumnya kertas yang digunakan untuk menggambar teknik ialah kertas gambar berwarna putih yang permukaannya tidak kasar. Jika kertas gambarnya kasar maka akan kesulitan dalam membuat garis lurus menggunakan tinta atau pensil. Jenis kertas gambar yang umumnya digunakan untuk gambar teknik, yaitu:

a. Kertas bagan, yakni kertas putih tebal yang memiliki garis horizontal dan vertikal yang jaraknya 10 x 10 mm. Kertas ini berfungsi untuk menggambar sementara yang diciptakan dari hasil pengukuran menggunakan skala yang bukan sesungguhnya.
b. Kertas putih tebal, yakni kertas gambar yang pada umumnya digunakan ketika menggambar menggunakan skala serta ukuran yang sesungguhnya.
c. Kertas kalkir, yakni sebuah kertas transparan yang umumnya dimanfaatkan ketika menggambar menggunakan tinta.

Aktivitas 4.1

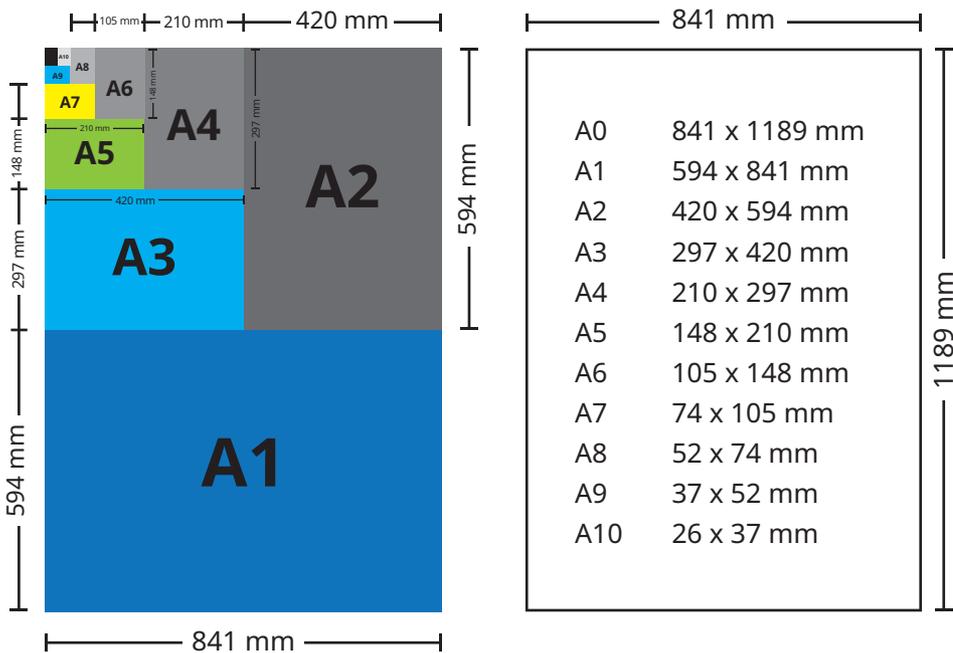
Aktivitas Mandiri

Carilah gambar dari berbagai sumber tentang kertas bagan (millimeter), kertas putih, dan kertas kalkir. Berilah penjelasan pada masing-masing gambar!

Kerjakan latihan aktivitas ini di buku tugas kalian!

Tahukah kalian, apa itu kertas seri A dan berapa ukurannya?

Kertas seri A ialah jenis ukuran kertas standar berdasarkan ISO 216 yang lebar dan tinggnya dapat diukur menggunakan satuan yang baku, seperti mm, cm, inchi, serta pixel. ISO 216 menentukan ukuran kertas standar internasional (ISO) yang digunakan di kebanyakan negara saat ini.

Ukuran kertas seri A biasanya digunakan pada format ukuran kertas digital. Ada 11 jenis kertas seri A ISO 216, yakni: A0, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10. Di Indonesia ukuran kertas A4 sering sekali digunakan pada dokumen Microsoft Word. Selain itu, ada pula ukuran lainnya yaitu 2A0 serta 4A0 yang tidak dicantumkan pada ISO 216.

Gambar 4.2 Pembagian ukuran kertas gambar

Kertas gambar mempunyai ukuran panjang dan lebar. Ukuran pokok dari kertas gambar yaitu ukuran A0 yang panjangnya 1.189 mm dengan lebar 841 mm. Sementara itu, untuk memperoleh ukuran kertas gambar yang lain, cukup membaginya menjadi dua.

2. Pensil Gambar

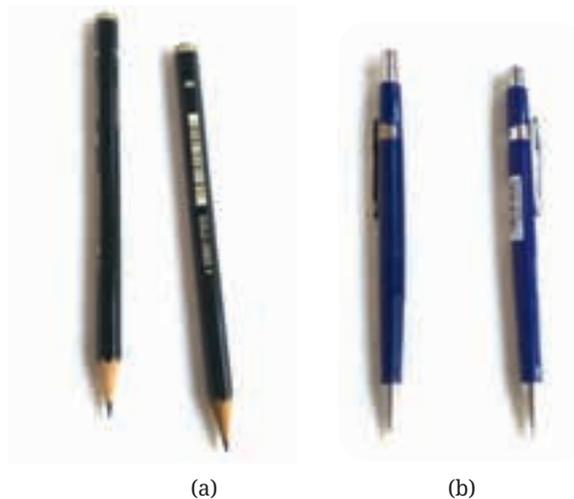
Untuk kebutuhan menggambar, terdapat beragam jenis pensil berdasarkan standar mutu dan tingkat kekerasannya. Berdasarkan pemakaiannya, terdapat 2 jenis pensil, yaitu pensil batang dan mekanik (pensil isi ulang). Kedua jenis pensil ini digunakan saat menggambar.

a. Pensil batang

Pada pensil batang, antara isi pensil dengan batangnya menyatu. Batang pensilnya akan habis bersamaan dengan isi pensilnya. Sebelum digunakan, pensil batang harus diruncingkan terlebih dahulu menggunakan alat peraut pensil atau bisa juga menggunakan pisau. Cara meruncingkan menggunakan pisau, yaitu tekan bagian punggung pisau menggunakan ibu jari secara perlahan-lahan. Jangan pernah menggunakan meja gambar sebagai alas ketika meruncingkan pensil.

b. Pensil mekanik

Pada pensil mekanik, antara isi pensil dan batangnya terpisah. Apabila isi pensilnya habis maka dapat dilakukan pengisian ulang, sedangkan batang pensilnya tidak akan habis. Pensil ini mempunyai ukuran berdasarkan pada diamaternya, misalnya 0,3 mm, 0,5 mm, 0,7 mm dan 0,9 mm.

(a) (b)

Gambar 4.3 (a) Pensil batang dan (b) Pensil mekanik
Sumber: Winarko (2022)

Pensil yang digunakan untuk menggambar tidak sama dengan pensil yang biasa digunakan untuk menulis, baik dari segi kualitas maupun kekerasannya. Pensil gambar biasanya tidak disertai dengan karet yang berguna untuk menghapus dan biasanya karet terletak di bagian ujung. Sementara itu, tingkat kekerasannya tertera dalam salah satu ujung pensilnya. Adapun standar kekerasannya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.1 Tingkat Kekerasan Pensil

Keras		Sedang		Lunak	
makin keras ↓	4H	makin lunak ↓	3H	makin lunak ↓	2B
	5H		2H		3B
	6H		H		4B
	7H		F		5B
	8H		HB		6B
	9H		B		7B

Untuk gambar disarankan menggunakan pensil setara tingkat kekerasan pensil H dan 2B. Pensil kekerasan H digunakan untuk membuat sketsa maupun garis bantu, sedangkan pensil kekerasan 2B untuk membuat garis utama.

3. Penggaris Siku

Penggaris siku terdiri dari satu penggaris segitiga bersudut 30°, 60°, dan 90° dan satu buah penggaris bersudut 45°, 90°, dan 45°. Sepasang penggaris segitiga ini digunakan untuk membuat garis-garis sejajar, sudut-sudut istimewa, dan garis yang saling tegak lurus.

Gambar 4.4 Penggaris segitiga siku
Sumber: Winarko (2022)

4. Jangka Gambar

Jangka adalah peralatan gambar yang digunakan untuk melukis lingkaran. Cara penggunaannya, yaitu dengan menancapkan sebuah ujung batang pada kertas gambar sebagai pusat lingkarannya serta yang lainnya sebagai pensil dalam melukis garis.

Jangka memiliki dua kaki. Salah satu ujung kakinya berupa logam runcing yang dilengkapi sekrup, sementara kaki lainnya dapat diisi menggunakan ujung pensil, trek pen, jarum jangka untuk membagi atau mengukur, dan *devider* (jangka tusuk).

Gambar 4.5 Jangka
Sumber: Winarko (2022)

Berdasarkan penggunaannya, jangka dibagi menjadi 3, yaitu:

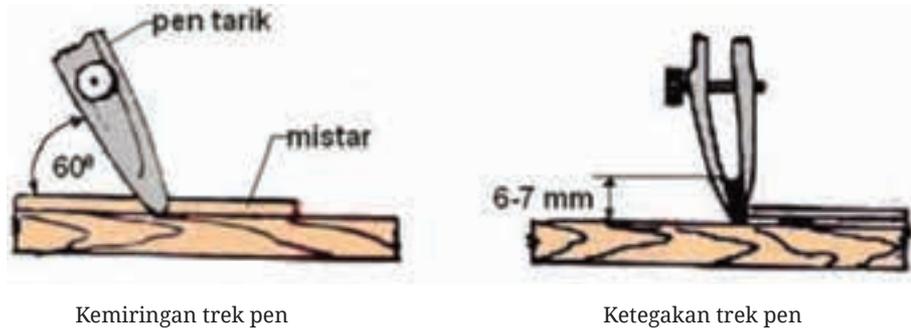
a. Jangka besar, digunakan untuk menggambar lingkaran dengan diameter 100 sampai 200 mm.
b. Jangka menengah, digunakan untuk menggambar lingkaran dengan diameter 20 sampai 100 mm.
c. Jangka kecil, digunakan untuk menggambar lingkaran dengan diameter 5 sampai 30 mm.

Ketika akan menggambar lingkaran yang diameternya 500 mm, maka dapat menggunakan penghubung ataupun jangka batang. Sementara untuk menggambar lingkaran yang jari-jarinya kecil, dapat menggunakan jangka orleon serta jangka pegas.

Perbedaannya dengan jangka pada umumnya, yaitu besar kecilnya lingkaran yang hendak dibuat. Pada jangka orleon dibuat dengan mengatur sekrup setelan.

5. Pen Tarik (Trek Pen)

Kemiringan trek pen

Ketegakan trek pen

Gambar 4.6 Trek Pen
Sumber: Kemendikbud/Saelungun Sinaga (2017)

Kegunaan dari alat ini, yaitu untuk menarik garis menggunakan tinta cina (bak) yang dimasukkan ke dalam lebar luangan (celah). Ujung trek pennya dapat diatur dengan sekrup sesuai keinginan. Posisi trek pen saat menarik garis sebaiknya miring sebesar 60^o ke arah tarikan garis. Untuk pengisian tinta trek pen, sebaiknya jangan melebihi 7 mm. Jika sampai lebih, tintanya mudah sekali menetes ke luar ketika digunakan.

6. Mal Gambar

Mal digunakan untuk mempermudah dan memperoleh efisiensi waktu dalam menggambar bentuk lingkaran kecil, elips, segi enam serta garis-garis lengkung lainnya. Mal yang ada sekarang ini berbahan plastik serta mika bening yang ukurannya dibuat sesuai standar. Adapun tipe-tipe mal, antara lain:

a. **Mal huruf dan angka**
   Mal huruf ialah alat gambar yang digunakan untuk membuat huruf serta angka agar dihasilkan tulisan yang rapi serta sesuai pedoman ISO.

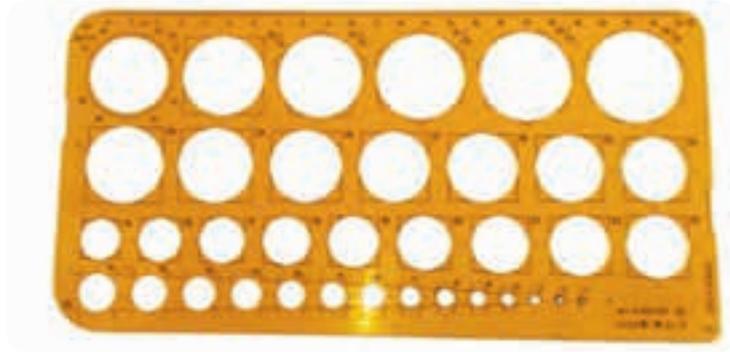
Gambar 4.7 Mal huruf
Sumber: Winarko (2022)

b. Mal lengkung

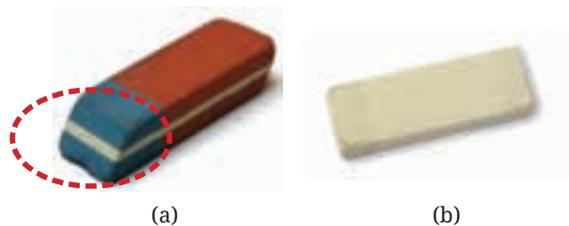
Mal lengkung berfungsi untuk menggambar garis lengkung istimewa yang tidak dapat dibuat dengan jangka serta alat lainnya, misalnya garis lengkung diagram dan grafik.

Gambar 4.8 Mal lengkung
Sumber: Winarko (2022)

c. Mal bentuk

Untuk menggambar geometri serta lambang tertentu secara cepat dapat menggunakan mal bentuk. Dalam mal ini terdapat bermacam-macam bentuk, seperti lingkaran, kotak, dan elips. Untuk menggambar lingkaran kecil, selain menggunakan jangka orleon dan jangka pegas juga dapat menggunakan mal lingkaran. Lingkaran yang kecil dapat digambar menggunakan mal lingkaran yang berdiameter 1 mm hingga 36 mm.

Gambar 4.9 Mal Bentuk
Sumber: Winarko (2022)

7. Penghapus

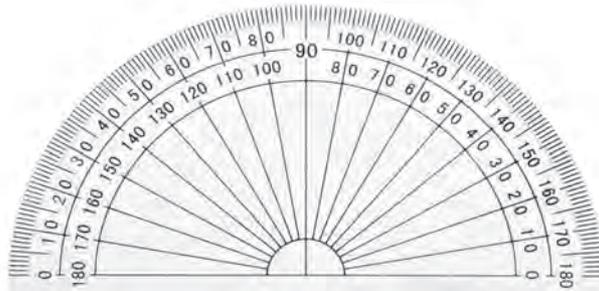
Penghapus digunakan untuk menghapus coretan atau garis yang telah dibuat. Penghapus yang sering digunakan untuk gambar teknik, yaitu penghapus pensil dan penghapus tinta. Untuk menghapus tinta gunakan penghapus bagian biru seperti yang diberi tanda lingkaran merah pada gambar di bawah ini.

Gambar 4.10 (a) Penghapus tinta (b) Penghapus pensil
Sumber: Winarko (2022)

8. Busur Derajat

Kegunaan alat ini, yaitu untuk membagi sebuah sudut sama besar. Busur derajat biasanya berbahan plastik atau mika bening dan disertai garis pembagi sudut 0°–180°, tetapi ada juga yang sudutnya 0°–360°.

Untuk menghitung sudut dengan busur derajat, prosedur penggunaannya sebagai berikut.

a. Posisikan pusat busur derajat di titik sudut yang hendak diukur.
b. Posisikan satu kaki sudutnya di 0°.

c. Cermati angka pada busur derajat yang dilewati kaki sudut lainnya.
d. Angka tersebut sebagai besaran sudutnya.

Gambar 4.11 Busur derajat
Sumber: Winarko (2022)

9. Rapido

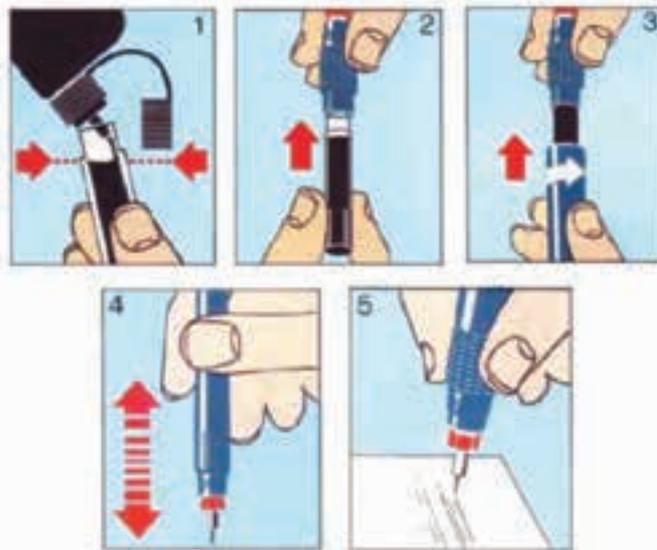
Rapido ialah alat gambar disertai tinta untuk membuat gambar di kertas kalkir. Rapido mempunyai beragam ukuran (memperlihatkan tebal dan tipisnya garis yang dibuat) yakni dari 0,1 – 2,0 mm. Untuk mempermudah dalam memilih pen, maka setiap ukuran diberi warna khusus. Merek rapido beragam, antara lain Rotring, Staedtler, Faber Castle, dan Primus. Selain rapido, untuk menggambar teknik bisa juga menggunakan *drawing pen*. Perhatikan contoh bentuk rapido dan *drawing pen* di bawah ini!

(a) (b)

Gambar 4.12 (a) Rapido dan (b) *Drawing pen*
Sumber: Winarko (2022)

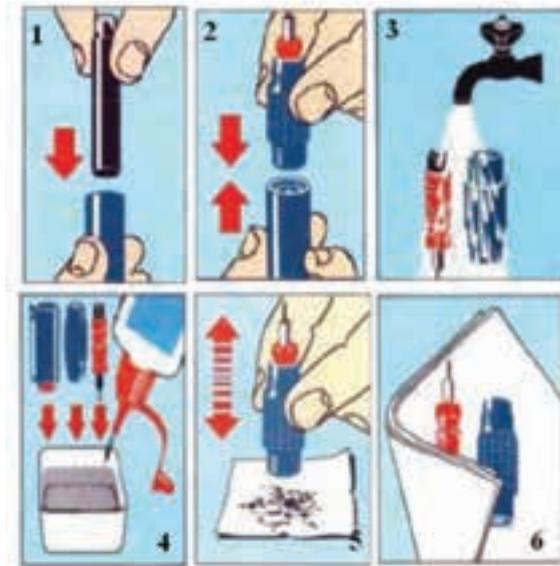
Prosedur penggunaan rapido sebagai berikut.

Untuk menarik garis menggunakan rapido, sebaiknya tempelkan saja pada kertas dan tidak boleh ditekan, lalu ditarik pada kemiringan antara 60º - 80º dari kiri ke kanan. Selain itu, tidak boleh menarik garis dari atas ke bawah.

Jika jalannya tinta tersendat, rapido diangkat kemudian digoyang-goyangkan secara horizontal, lalu coba gunakan lagi. Jika masih kurang lancar, ulangi kembali gerakan tersebut. Jika tintanya tidak mau keluar, mata rapido perlu dicuci atau dibersihkan. Jika tintanya selalu keluar, itu artinya pengisian tempat tintanya tidak tepat dikarenakan pada tabung tinta ada udara yang menekan sehingga tinta keluar dari mata rapido. Sebaiknya cara mengisi tinta tidak terlalu penuh.

Gambar 4.13 Cara mengisi tinta rapido
Sumber: Kemendikbud/Saelungun Sinaga (2017)

Agar rapido bertahan lama, maka perlu dirawat dengan cara membersihkannya secara rutin. Cara membersihkan pen rapido sebagai berikut.

1. Lepaskan pena dari tangkai atau rumahnya.
2. Untuk melepaskannya, gunakan kunci pena yang telah disediakan atau menggunakan tangkai rumahnya.
3. Semprotkan air ke arah pena.

4. Rendam dalam air hangat atau cairan khusus pembersih pena.
5. Ketuk atau kocok pena perlahan-lahan agar kotoran di dalam pena keluar.
6. Bersihkan dengan lap atau kain yang lembut secara hati-hati.

Gambar 4.14 Cara membersihkan rapido
Sumber: Kemendikbud/Saelungun Sinaga (2017)

10. Papan dan Meja Gambar

Papan dan meja gambar harus mempunyai permukaan yang rata, lurus, dan licin agar penggaris T dapat digeser. Ukuran papan gambar yang tepat untuk gambar teknik, yaitu panjang 1.265 mm, lebar 915 mm serta tebal 30 mm.

Gambar 4.15 Meja gambar
Sumber: Winarko (2022)

Meja gambar juga dirancang sesuai dengan ukuran kertas, seperti ukuran kertas A0 dan A1. Bahan papan gambar terbuat dari urat kayu yang halus dan tidak terlalu keras maupun terlalu lunak.

11. Mesin Gambar

Mesin gambar ialah alat yang dapat berfungsi menggantikan alat-alat gambar lainnya, misalnya busur lingkaran, penggaris T, segitiga. Meskipun mesin gambar disertai dua buah mistar gambar yang tegak lurus serta bisa bergerak bebas ketika menggambar, mistar gambar ini harus dipastikan pada posisi tegak lurus.

Gambar 4.16 Mesin gambar
Sumber: Winarko (2022)

Aktivitas 4.2

Aktivitas Mandiri

Silakan kalian berlatih menggunakan beberapa alat gambar manual seperti pensil, jangka, rapido, dan busur derajat. Kemudian, buatlah gambar atau garis sederhana!

Kerjakan latihan aktivitas ini di buku tugas kalian!

Aktivitas Kelompok

Dengan saling bekerja sama dan bergotong royong, buatlah ukuran kertas gambar dari selembar kertas manila menjadi ukuran A2, A3, A4, dan A5!

B. Mengenal Jenis Garis dalam Gambar

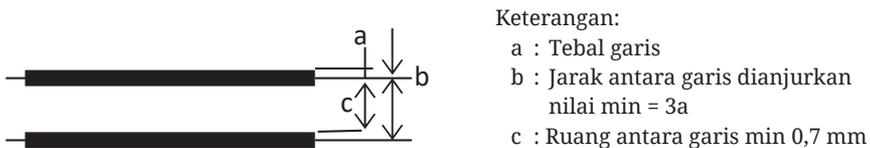
Dalam gambar teknik digunakan beberapa jenis garis yang masing-masing mempunyai fungsi dan bentuk tersendiri. Oleh karena itu, masing-masing garis harus digunakan sesuai maksud dan tujuan. Jenis-jenis garis yang digunakan dalam gambar teknik ditentukan oleh gabungan bentuk dan tebal garis. Setiap jenis garis digunakan menurut aturan yang sudah ditetapkan.

Garis merupakan deretan titik-titik yang saling berhubungan. Garis dapat berupa bentuk lurus, lengkung, patah, putus-putus, yang mana garis tersebut dapat digabungkan, dipisahkan, dibagi-bagi, dan dibatasi. Garis lurus dapat ditempatkan vertikal, horizontal, maupun diagonal.

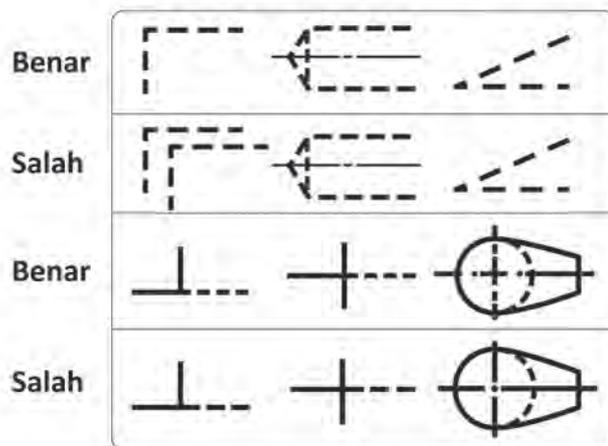
Dalam bidang arsitektur, garis dapat berbentuk panjang, pendek, rapat, renggang, tebal, tipis. Dalam menggambar diterapkan jenis-jenis garis sesuai kegunaannya untuk menghasilkan gambar yang baik dan terstandar.

Jenis garis menurut tebalnya ada dua macam, yaitu garis tebal dan garis tipis. Kedua jenis garis ini mempunyai perbandingan 1 : 0,5. Tebal garis dipilih berdasarkan besar kecilnya gambar. Ketebalan garis dipilih dari deretan 0,18 mm; 0,25 mm; 0,35 mm; 0,5 mm; 0,7 mm; 1 mm; 1,4 mm dan 2 mm.

Jarak minimum antara garis-garis sejajar termasuk arsir, tidak boleh kurang dari tiga kali (3a) tebal garis yang paling tebal dari gambar. Ruang antara garis dianjurkan tidak kurang dari 0,7 mm.

Keterangan:
- a : Tebal garis
- b : Jarak antara garis dianjurkan nilai min = 3a
- c : Ruang antara garis min 0,7 mm

Gambar 4.17 Jarak antargaris

Garis gores dan garis bertitik yang berpotongan atau bertemu harus diperhatikan dengan jelas titik pertemuannya atau titik perpotongannya.

Perhatikan contoh berikut ini!

Gambar 4.18 Cara penarikan garis

Jika dua garis atau lebih yang berbeda-beda jenisnya berimpit, maka penggambarannya harus dilakukan sesuai urutan berikut.

1. Garis gambar.
2. Garis tidak tampak.
3. Garis potong.
4. Garis-garis sumbu.
5. Garis bantu, garis ukur dan garis arsir.

C. Aturan Kelengkapan Informasi Gambar Teknik

Standar gambar teknik ialah suatu keseragaman yang telah disepakati bersama dengan tujuan agar terhindar dari kesalahan pengertian pada komunikasi teknik. Orang-orang yang terkait pada bidang gambar teknik harus mengetahui standar gambar teknik. Mereka yang terkait antara lain peserta didik terhadap kelompok teknologi serta industri, para perancang produk, operator mesin dan perakitan, mekanik serta pengendali kualitas dari sebuah produk atau mesin. Fungsi standar gambar teknik yaitu:

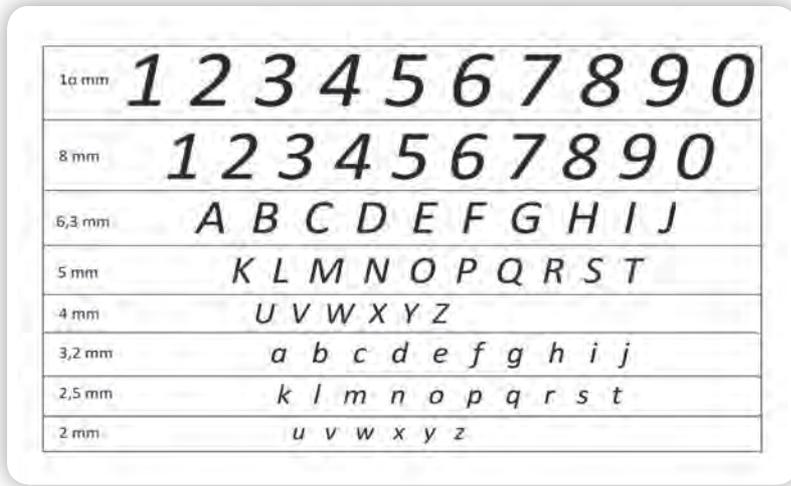
- Memastikan kesesuaian antara pembuat dan pembaca gambar dalam menggunakan aturan-aturan gambar.
- Menyamakan penafsiran terhadap cara-cara penggunaan simbol yang berbentuk gambar dan selaras dengan penafsiran standar gambar teknik.
- Mempermudah komunikasi teknik antara pembuat dan penggunaan gambar.
- Mempermudah kerja sama di antara perusahaan untuk membuat benda teknik dengan jumlah banyak yang harus selesai pada waktu bersamaan.
- Memperlancar produksi serta pemasaran suku cadang peralatan industri.

Sebuah perusahaan harus menggunakan standar gambar teknik yang bertaraf internasional. Oleh karena itu, dibentuklah badan Standar gambar teknik industri, yakni ISO *(International Standardization for Organization)*. Tujuan ISO ialah menyeragamkan pengertian teknik antarnegara dengan pembuatan standar gambar teknik.

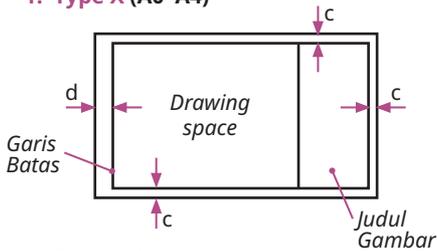
1. Huruf dan Angka

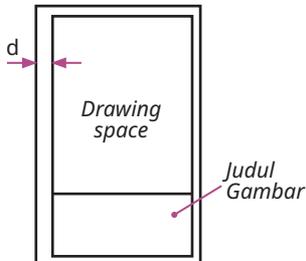
Dalam gambar teknik, huruf-huruf, angka-angka, dan lambang-lambang dipergunakan untuk memberi ukuran, catatan, dan judul, selain gambar-gambar itu sendiri. Ciri-ciri yang harus ada pada huruf dan angka gambar teknik ialah jelas, seragam, dan dapat dibuat mikrofilm atau reproduksi.

Angka atau huruf harus dibuat secara teliti dan jelas agar tidak mengakibatkan kesalahan baca dari pembaca gambar lain. Oleh karena itu, semestinya orang teknik mempunyai keterampilan tentang cara membuat huruf dan angka teknik. Huruf yang biasanya digunakan dalam gambar teknik ialah huruf vertikal yang berstandar gambar teknik ISO. Setiap standar gambar teknik huruf mempunyai ciri masing-masing yang dapat dilihat secara visual.

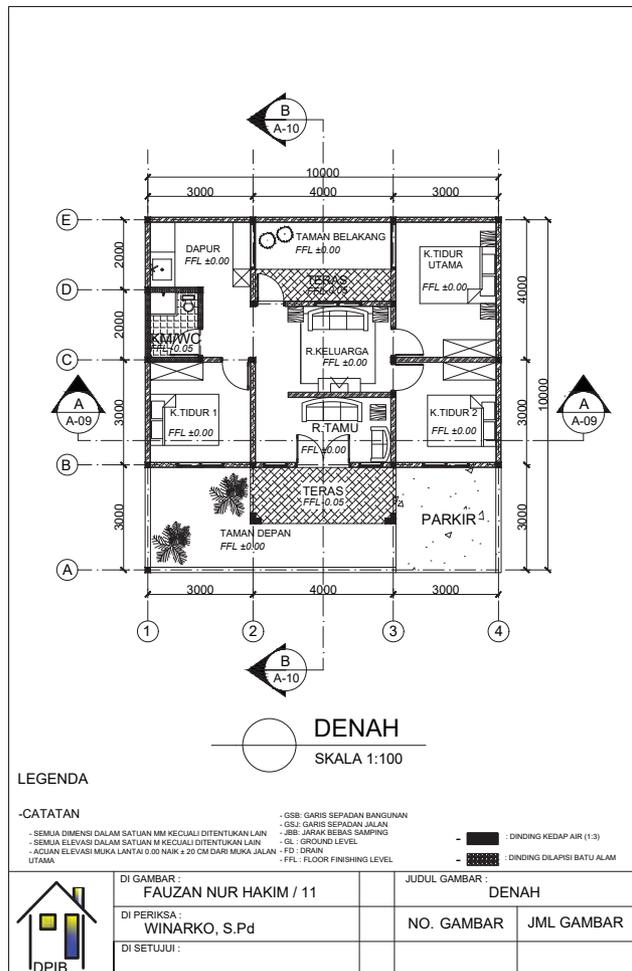
Berikut contoh penulisan huruf dan angka.

Gambar 4.19 Bentuk huruf standar gambar teknik JIS

2. Tata Letak (*Layout*)

1. Type X (A0–A4)

Ukuran Kertas	c (min)	d (min)
A4	10	25
A3	10	25
A2	10	25
A1	20	25
A0	20	25

2. Type Y (Hanya A4)

Gambar 4.20 Orientasi dan tepian kertas gambar

Setiap gambar kerja yang dibuat selalu ada etiketnya (kepala gambar). Etiket dibuat di sisi kanan bawah kertas gambar. Pada etiket ini kita dapat mencantumkan:

- Nama yang membuat gambar.
- Judul gambar.
- Nama instansi, departemen atau sekolah.
- Tanggal menggambar atau selesainya gambar.
- Tanggal diperiksanya gambar dan nama pemeriksa.
- Ukuran kertas yang digunakan.
- Skala gambar.
- Berbagai data yang diperlukan untuk kelengkapan gambar.

Gambar 4.21 Contoh Etiket

Sumber: Winarko (2022)

3. Skala

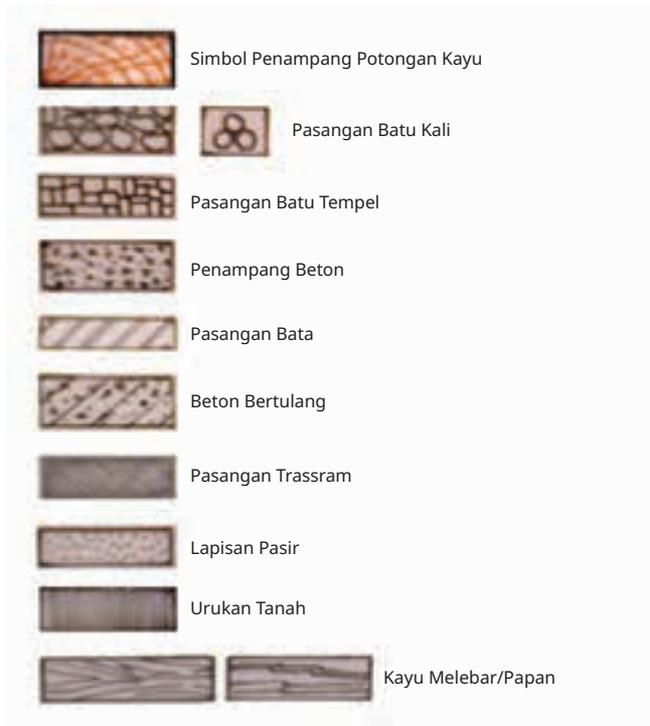
Skala adalah perbandingan ukuran dari objek yang ditampilkan pada gambar dengan ukuran yang sebenarnya dari elemen objek yang sama. Pada ISO 5455-1979 diatur tentang penggunaan skala pada gambar. Ada tiga macam skala gambar, yaitu:

a. Skala penuh, digunakan apabila gambar dibuat dengan ukuran yang sama dengan benda sebenarnya. Penulisan skala penuh ditulis 1 : 1.
b. Skala pembesaran, digunakan jika gambarnya dibuat lebih besar dari benda sebenarnya. Penulisan skala pembesaran ditulis X : 1, dengan X adalah faktor pengali.
c. Skala pengecilan, digunakan jika gambarnya dibuat lebih kecil dari ukuran benda sebenarnya. Penulisan skala pengecilan ditulis 1 : X.

Tabel 4.2 Skala Gambar yang Dianjurkan untuk Digunakan

Golongan	Skala Gambar yang Dianjurkan		
Skala Pembesaran	50 : 1	20 : 1	10 : 1
	5 : 1	2 : 1	
Skala Penuh	1 : 1		
Skala Pengecilan	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : 20	1 : 50	1 : 100
	1 : 200	1 : 500	1 : 1000
	1 : 2000	1 : 5000	1 : 10000

4. Menggambar Simbol-simbol Gambar Teknik Bangunan

Simbol-simbol bahan bangunan yang umumnya digunakan antara lain sebagai berikut.

Gambar 4.22 Macam-macam arsiran gambar teknik bangunan
Sumber: Kemendikbud/Saelungun Sinaga (2017)

Aktivitas Mandiri dan Kelompok

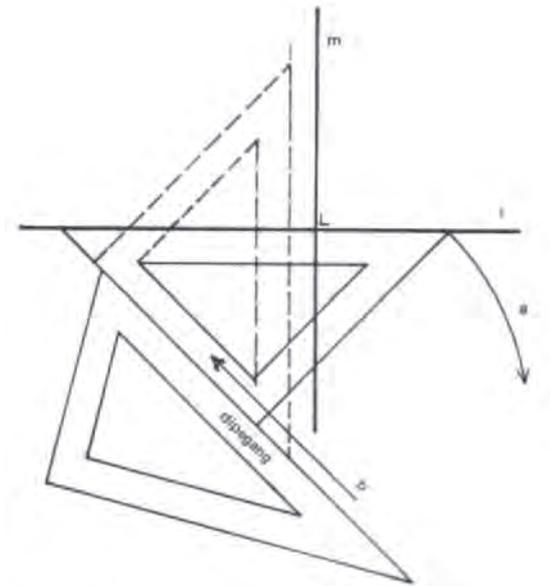
- Secara mandiri silakan kalian berlatih membuat gambar beberapa simbol dan jenis arsiran!
- Secara berkelompok, diskusikan kegunaan skala pada proses menggambar benda!

Kerjakan latihan aktivitas ini di buku tugas kalian!

D. Menggambar Bidang

1. Menggambar Garis Tegak Lurus

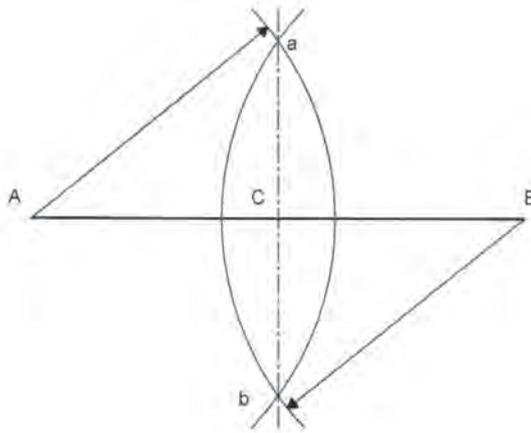
Langkah-langkahnya sebagai berikut.

- Posisikan sisi miring segitiga 45º – 45º sehingga berimpitan pada garis yang sudah ada dan bagian bawah ditahan segitiga lain.
- Putar segitiga 45º – 45º mencapai 90º (lihat anak panah *b*). Jadi sisi miringnya menjadi tegak lurus garis *l*. Geser segitiganya (lihat anak panah *b*) jika diperlukan.
- Tariklah garis *m*.

Gambar 4.23 Membuat garis tegak lurus

Sumber: Depdiknas/Suparno (2008)

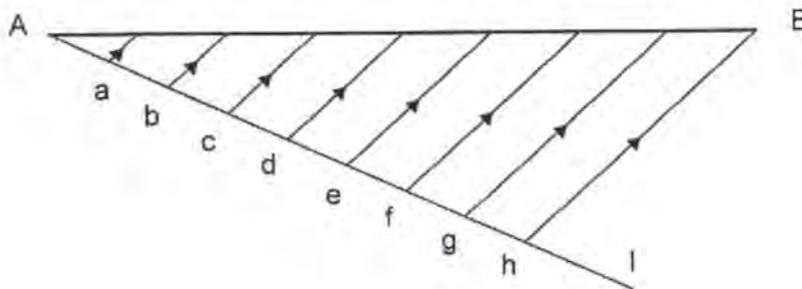
2. Membagi Garis Menjadi Dua Bagian Sama Panjang

Langkah-langkahnya sebagai berikut.

- Buatlah dua busur lingkaran dengan A dan B sebagai pusat dengan jari-jari *R* sembarang. Kedua busur saling berpotongan di *a* dan *b*.
- Tarik garis AB yang memotong AB di C, maka AC = CB.

Gambar 4.24 Membagi garis menjadi dua bagian sama panjang
Sumber: Depdiknas/Suparno (2008)

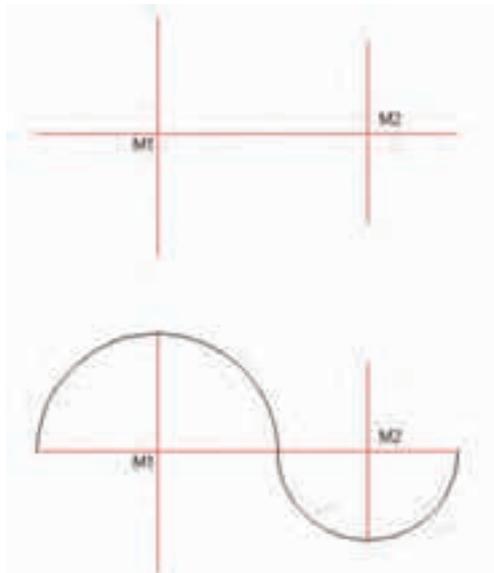
3. Membagi Garis Menjadi Beberapa Bagian Sama Panjang

Langkah-langkahnya sebagai berikut.

- Tarik garis sembarang dari A.
- Ukuran pada garis a-x bagian yang sama panjang (misal dibagi delapan) dengan memakai jangka Aa = ab = bc = cd = de = ef = fg = gh.
- Hubungkan titik h dengan B.
- Tariklah dari titik-titik g, f, e, d, c, b, a, garis sejajar dengan garis hB. Garis-garis ini akan memotong AB di titik-titik yang membaginya dalam 8 bagian sama panjang.

Gambar 4.25 Membagi garis menjadi beberapa bagian sama panjang
Sumber: Depdiknas/Suparno (2008)

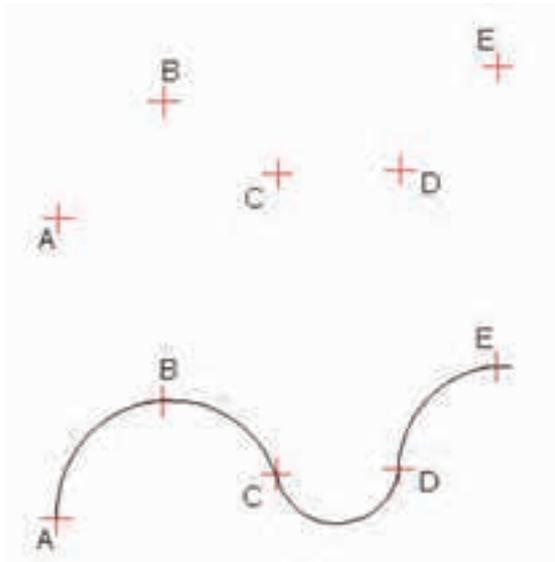
4. Menggambar Garis Lengkung

Untuk membuat garis lengkung dengan menggunakan jangka, maka tentukan dahulu jari-jari lingkaraan atau pusat putaran lingkaran, misalnya jari-jari lingkaran pusat M1 lebih besar dari jari-jari lingkaran pusat M2. Langkah-langkahnya sebagai berikut.

- Buat garis sumbu sebagai pusat putaran lengkungan M1 dan M2 sesuai besar jari-jarinya.
- Buat setengah lingkaran dengan jangka dari pusat M1, kemudian dilanjutkan dengan membuat setengah lingkaran dengan jangka pada pusat M2 sehingga terbentuklah garis lengkung yang saling berhubungan.

Gambar 4.26 Membuat garis lengkung dengan jangka
Sumber: Depdiknas/Suparno (2008)

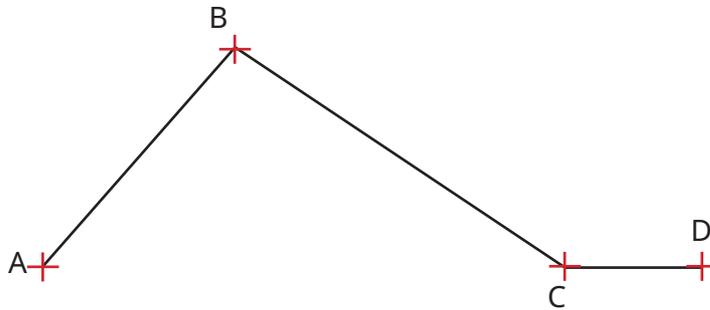
Untuk membuat garis lengkung menggunakan mal lengkung, perlu memerhatikan titik mana yang hendak dikaitkan supaya kelengkungan terlihat sesuai. Upayakan penarikan garis dengan 3 titik penghubung sedapat mungkin. Jika terpaksa mengaitkan menggunakan 2 titik maka harus diketahui kebenaran lengkungannya. Langkah-langkahnya sebagai berikut.

- Tentukan titik sembarang A, B, C, dan E.
- Carilah mal lengkung yang sesuai dengan lengkungan 3 titik A, B, dan C.

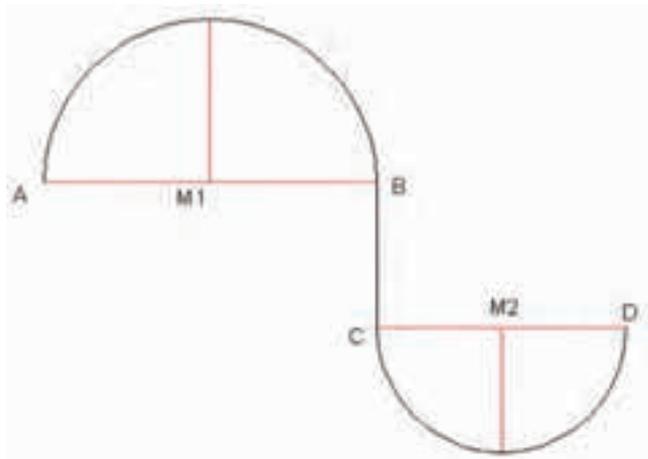
- Cari mal lengkung yang sesuai dengan lengkungan C, D, dan E.
- Oleh karena garis lengkung untuk A, B, C, D dan E tidak selaras, maka lengkung C, D dan E dibatalkan.
- Gunakan mal lengkung untuk titik C dan D saja, pastikan lengkungannya menyambung atau jadi satu.
- Buat lengkung dari titik D dan E untuk menyambung lengkung kemudian cari mal yang sesuai.

Gambar 4.27 Membuat garis lengkung dengan Mal
Sumber: Depdiknas/Suparno (2008)

5. Menggabungkan Garis

Untuk menggabungkan dua buah garis lurus yang perlu diperhatikan yaitu tidak boleh ada kelebihan garis yang memotong atau menyilang. Langkah-langkahnya sebagai berikut.

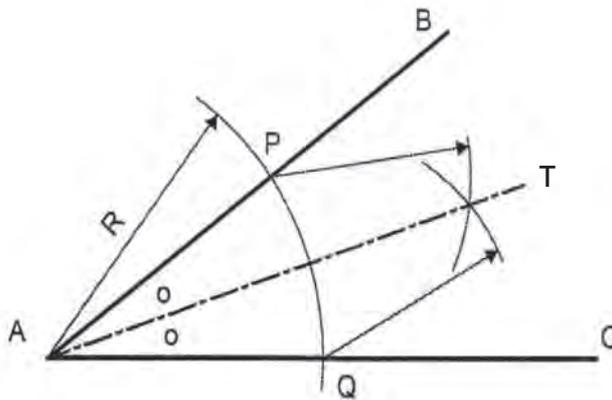
- Tarik garis dari titik A ke titik B, kemudian dilanjutkan dari titik B menuju titik C lalu dari titik C ke titik D sehingga garis ABCD bergabung.
- Jangan menggabungkan garis yang tidak sejalan karena hasilnya akan kurang baik, misalnya dari A ke B, dari D ke C atau dari B ke C.

Gambar 4.28 Menggabungkan beberapa garis
Sumber: Depdiknas/Suparno (2008)

Untuk menggabungkan antara garis lengkung dengan garis lurus sebaiknya dimulai dari pembuatan garis lengkung dahulu.

- Buat garis lengkung setengah lingkaran dengan titik pusat M1 dari titik A ke titik B.
- Tarik garis lurus dari titik B ke titik C dan seterusnya.
- Buat setengah lingkaran dengan pusat M2 dari titik C menuju titik D.
- Jangan membuat garis yang tidak berurutan, karena hasilnya akan kurang baik. Misalnya dibuat setengah lingkaran besar dengan pusat M1 dari titik A ke titik B, kemudian setengah lingkaran dengan pusat M2 dari titik D ke titik C, dan seterusnya.

Gambar 4.29 Menggabungkan garis lengkung
Sumber: Depdiknas/Suparno (2008)

6. Membagi Sudut Sama Besar

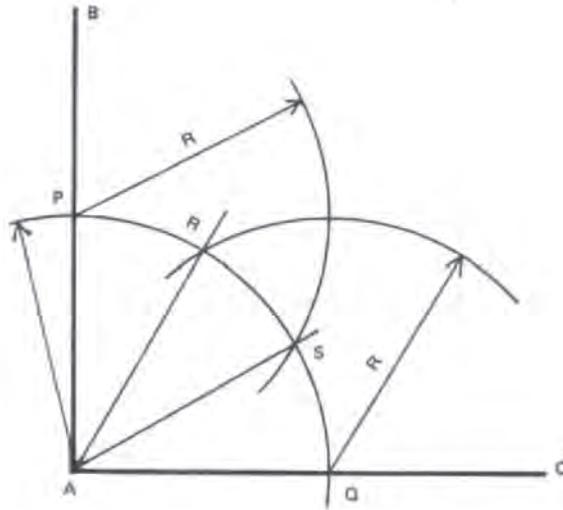
Langkah-langkahnya sebagai berikut.

- Lingkarkan sebuah busur lingkaran dengan titik A sebagai pusat dengan jari-jari sembarang R yang memotong kaki sudut AB dan AC di titik-titik P dan Q.
- Buat busur dengan P dan Q sebagai pusat busur lingkaran dengan jari-jari sembarang R2 dan R3, di mana R2 = R3. Kedua busur lingkaran tersebut berpotongan di T.
- Tarik garis AT maka ∠BAT = ∠TAC.

Gambar 4.30 Membagi sudut sama besar

Sumber: Depdiknas/Suparno (2008)

7. Membagi Sudut Siku-siku menjadi Tiga

Langkah-langkahnya sebagai berikut.

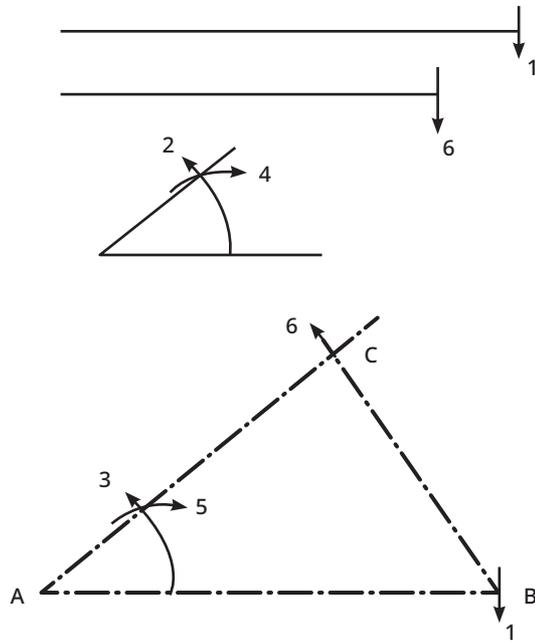
- Buatlah sebuah busur lingkaran dengan titik A sebagai pusat dengan jari-jari sembarang (R). Busur lingkaran ini memotong kaki AB di P dan kaki AC di Q.
- Buat busur lingkaran dengan jari-jari R dan dengan titik pusat P dan Q. Kedua busur lingkaran ini memotong busur yang pertama di titik R dan S.
- Tarik garis AR dan AS, maka ∠BAR = ∠RAS = ∠SAC.

Gambar 4.31 Membagi sudut siku-siku menjadi tiga sama besar
Sumber: Depdiknas/Suparno (2008)

8. Segitiga

Unsur yang digunakan sebagai acuan dalam membuat segitiga antara lain sebagai berikut.

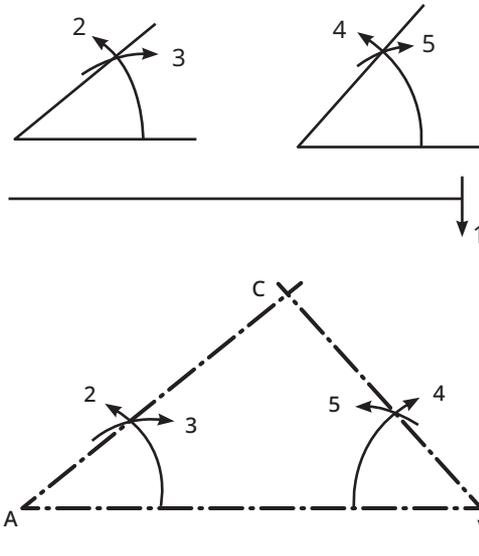
a. Sisi - sudut - sisi

Langkah-langkahnya sebagai berikut.

- Buat garis AB, dengan mengukur garis pengukuran 1 menggunakan jangka.
- Pindahkan sudut yang ditentukan dengan pengukuran urutan 2, 3, 4 dan 5 pada titik A.
- Ukurkan panjang garis ukuran 6 ke garis sudut yang telah dibentuk pada titik C.
- Segitiga ABC sudah tergambar.

Gambar 4.32 Menggambar segitiga cara sisi–sudut–sisi

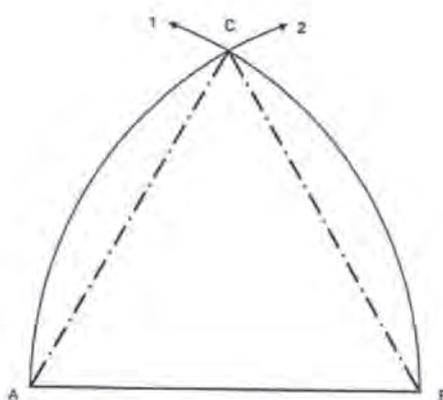
b. Sudut - sisi - sudut

Langkah-langkahnya sebagai berikut.

- Buat garis AB dengan mengukur garis pengukuran 1 dengan jangka.
- Pindahkan sudut yang ditentukan dengan pengukuran urutan 2, 3 pada titik A dan urutan 4, 5 pada titik B.
- Pertemuan garis pembentuk kedua sudut memotong titik C.
- Segitiga ABC sudah tergambar.

Gambar 4.33 Menggambar segitiga cara sudut-sisi-sudut

c. **Sisi - sisi - sisi**

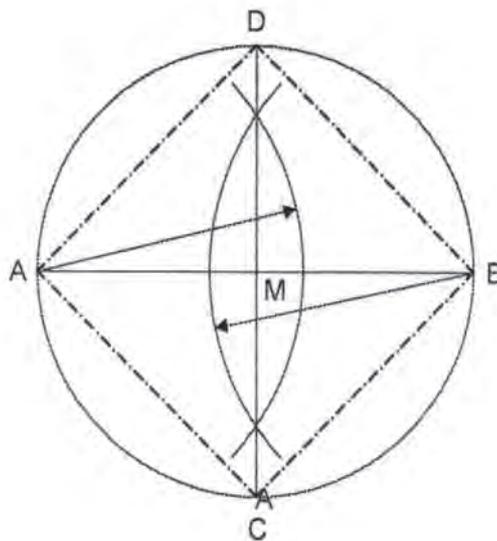
Langkah-langkahnya sebagai berikut.

- Tentukan atau ukur salah satu sisinya, misalnya AB.
- Ukurlah urutan 1 dari titik A sepanjang garis AB.
- Ukurkan kembali urutan 2 dari titik B sepanjang AB.
- Segitiga ABC sama sisi tergambar.

Gambar 4.34 Menggambar segitiga cara sisi-sisi-sisi

Sumber: Depdiknas/Suparno (2008)

9. Bujur Sangkar

Langkah-langkahnya sebagai berikut.

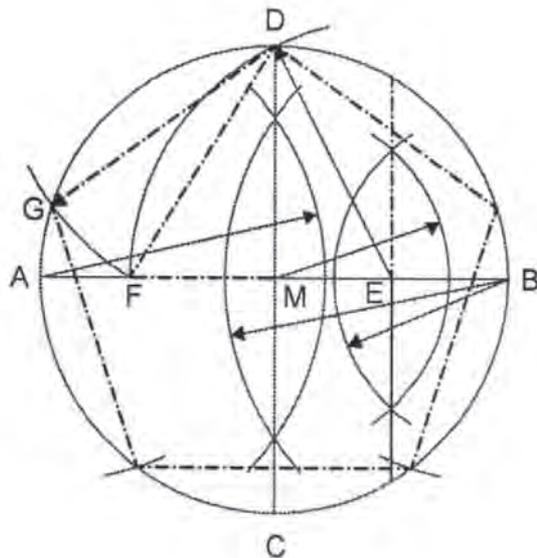
- Tentukan lingkaran dengan titik pusat M.
- Tarik garis tengahnya memotong titik A dan B.
- Lingkarkan jari-jari dari titik A dan B sama panjang.
- Hubungkan perpotongan lingkaran dari titik A dan B, sehingga memotong lingkaran yang ditentukan pada titik C dan D.
- Titik A, B, C dan D dihubungkan membentuk segi empat beraturan atau bujur sangkar.

Gambar 4.35 Menggambar bujur sangkar
Sumber: Depdiknas/Suparno (2008)

10. Segi *n* Beraturan

a. Segi lima beraturan

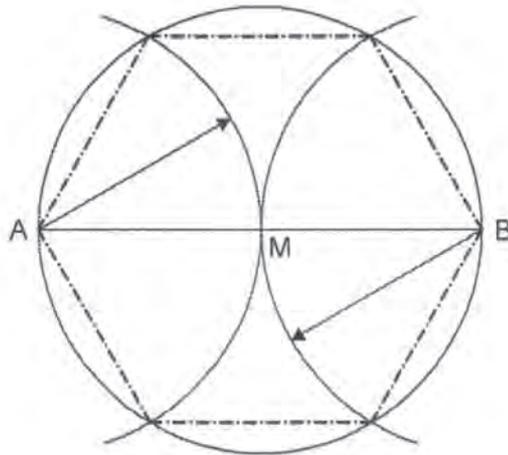
Langkah-langkahnya sebagai berikut.

- Tentukan lingkaran dengan pusat M.
- Tarik garis tengah melalui titik M memotong lingkaran di titik A dan titik B.
- Buat busur yang sama dari titik A dan titik B, perpotongan busur tersebut ditarik garis memotong lingkaran di titik C dan D serta melalui titik M.

- Buat busur yang sama pada titik B, perpotongan busur tersebut ditarik garis hingga memotong di titik E.
- Hubungkan garis dari titik E dan titik D.
- Lingkarkan dari titik E sepanjang ED ke arah MA hingga memotong di titik F. Garis DF merupakan sisi dari segi lima beraturan.
- Lingkarkan sisi tersebut pada keliling lingkaran sehingga akan membentuk segi lima beraturan.

Gambar 4.36 Menggambar segi lima beraturan
Sumber: Depdiknas/Suparno (2008)

b. Segi enam beraturan

Langkah-langkahnya sebagai berikut.

- Tentukan lingkaran dengan pusat M.
- Tarik garis tengah melalui titik M memotong lingkaran di titik A dan titik B.
- Buat busur yang sama dari titik A dan titik B sepanjang AM = BM memotong lingkaran.
- Hubungkan titik potong yang terdapat pada lingkaran tersebut, sehingga tergambarlah segi enam beraturan.

Gambar 4.37 Menggambar segi enam beraturan

Sumber: Depdiknas/Suparno (2008)

Aktivitas 4.4

Aktivitas Mandiri

Dengan menggunakan beberapa alat gambar, berlatihlah secara mandiri membuat beberapa gambar bidang antara lain: gambar dua garis sejajar, lingkaran, dan segi lima.

Kerjakan latihan aktivitas ini di buku tugas kalian!

E. Menggambar Proyeksi Isometri dan Ortogonal

1. Pengertian Proyeksi Isometri dan Ortogonal

Proyeksi ialah ilmu yang mempelajari tentang cara menggambarkan penglihatan mata kita dari sebuah benda 3 dimensi ke dalam kertas gambar secara 2 dimensi, sehingga apa yang dilihat sesuai dengan penglihatan mata.

Gambar teknik bisa disajikan dalam dua bentuk, yaitu:

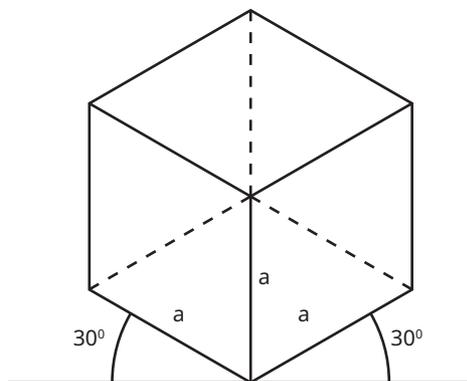
- Gambar 2D (gambar proyeksi ortogonal)
- Gambar 3D (gambar proyeksi miring)

Pada sebuah konstruksi bangunan yang digunakan adalah gambar dua dimensi.

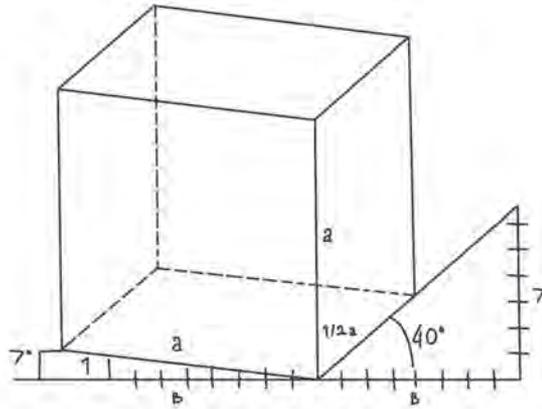
Proyeksi isometri dapat dikategorikan dalam gambar piktorial, di mana ketiga bidang objek 3D digambar secara jelas. Proyeksi piktorial ialah cara menyajikan sebuah gambar 3 dimensi pada bidang 2 dimensi, sedangkan proyeksi ortogonal ialah cara membuat proyeksi yang bidang proyeksinya memiliki sudut tegak lurus pada proyektornya.

Secara garis besar dalam menggambar proyeksi meliputi: 1) Proyeksi aksonometri yakni proyeksi isometri, dimetri dan trimetri, 2) Proyeksi *oblique* (miring), 3) Proyeksi ortogonal dan 4) Perspektif.

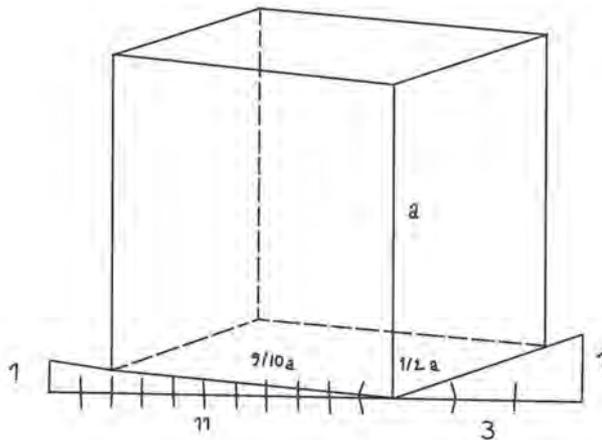
a. Proyeksi Isometri

Proyeksi isometri adalah suatu proyeksi yang mempunyai perbandingan panjang ketiga sumbunya X : Y : Z adalah 1 : 1 : 1. Jarak antarsumbu membentuk sudut 120^{o} dan besar sudut yang dibentuk antara sumbu X dan sumbu Y terhadap garis mendatar adalah 30^{o}.

Gambar 4.38 Proyeksi isometri

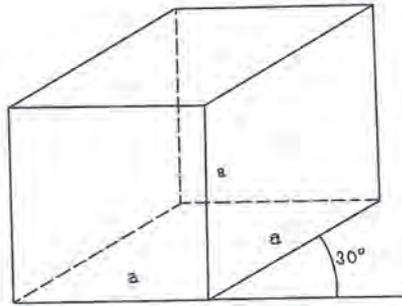
b. Proyeksi Dimetri

Proyeksi ini mempunyai perbandingan panjang antara ketiga sumbunya X : Y : Z adalah 1 : ½ : 1. Sudut yang dibentuk sumbu X dengan garis mendatar sebesar 7^{o} atau perbandingan 1 : 8 dengan panjang sisinya *a*, sedangkan sudut antara sumbu Y dengan garis mendatar sebesar 40^{o} atau perbandingan 7 : 8 dengan panjang sisinya = ½*a* dan tinggi sisinya = *a*.

Gambar 4.39 Proyeksi dimetri

c. **Proyeksi Trimetri**

Pada proyeksi ini terlihat kemiringan kedua sisinya berbeda, satu sisinya mempunyai perbandingan 1 : 11 dengan panjang = 1/10*a*, sedangkan kemiringan sisi yang lainnya mempunyai perbandingan 1 : 3 dengan panjang = *a* dan tinggi sisinya = *a.*

Gambar 4.40 Proyeksi trimetri

d. **Proyeksi Miring**

Pada proyeksi miring (*oblique*), sumbu X berimpit pada garis mendatar dan sumbu Y membentuk sudut 45° terhadap garis mendatar. Skala pada proyeksi miring yaitu skala pada sumbu X = 1 : 1 dan pada sumbu Y = 1 : 2, sedangkan pada sumbu Z = 1 : 1.

Gambar 4.41 Proyeksi miring *(oblique)*

e. Gambar Perspektif

Gambar perspektif ialah teknik menggambar suatu objek tiga dimensi dalam suatu bidang gambar berdasarkan penglihatan mata pada suatu objek nyata. Dalam sebuah gambar perspektif, garis-garis sejajar bertemu dalam sebuah titik yang dinamakan *titik lenyap* maupun *titik hilang*. Titik lenyap ialah titik akhir dari pandangan mata pada gambar perspektif, sehingga dalam gambar perspektif suatu objek semakin jauh bisa nampak semakin kecil.

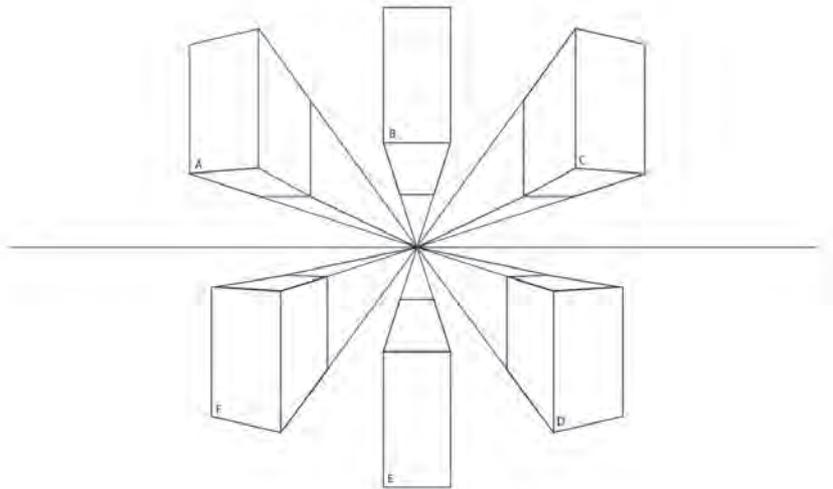
Pada prinsipnya, dalam menggambar perspektif ada 3 macam cara penggambarannya, yaitu:

- Perspektif 1 titik hilang
- Perspektif 2 titik hilang
- Perspektif 3 titik hilang

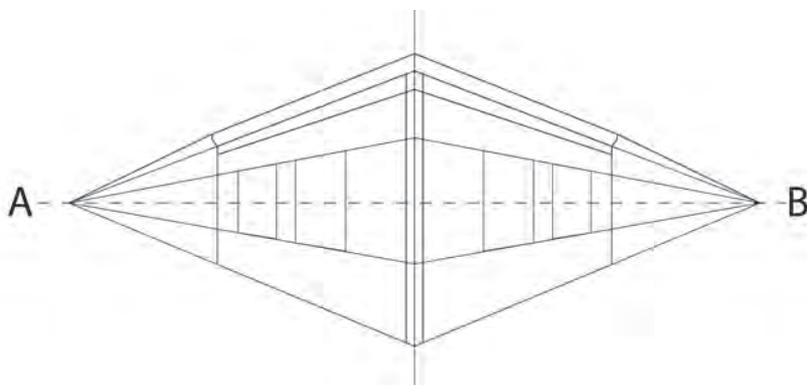
Perspektif yang akan dipelajari dalam bahasan ini hanya perspektif 1 titik hilang dan perspektif 2 titik hilang. Hal ini dikarenakan pada perspektif 3 titik hilang dalam penggambarannya jarang sekali digunakan di lapangan pekerjaan.

1) Perspektif 1 titik hilang

Dalam menggambar perspektif 1 titik hilang, posisi benda yang akan digambar tidak terlalu berpengaruh. Namun posisi bidang gambarnya sangat menentukan, dikarenakan posisi bidang gambarnya dijadikan acuan untuk mengukur tinggi, panjang, atau lebar sebuah benda maupun objek yang digambar.

Peletakan bidang gambar dalam penggambaran umumnya disesuaikan dengan kebutuhan serta tujuannya. Agar semakin memahami pedoman posisi bidang gambar pada objek yang digambar, coba cermati gambar di bawah ini!

Gambar 4.42 Perspektif 1 titik hilang

2) **Perspektif 2 titik hilang**

Secara teknis, perspektif 2 titik hilang hampir sama dengan teknik perspektif 1 titik hilang. Pada teknik perspektif 2 titik hilang, pada garis horizontal terdapat dua titik fokus. Persimpangan garis yang berasal dari 2 titik hilang ini akan membentuk sebuah sudut.

Gambar 4.43 Perspektif 2 titik hilang

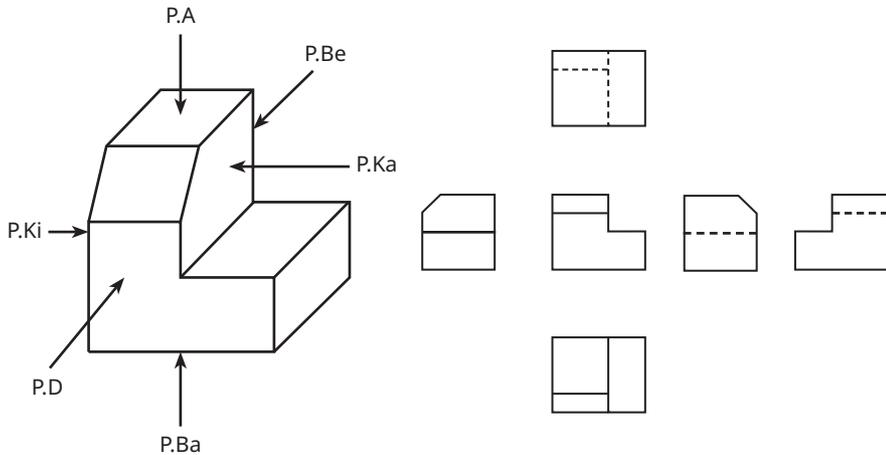
Titik A dan B pada gambar di atas merupakan titik hilang atau titik lenyap. Garis AB adalah garis horizontal. Garis-garis vertikal pada objek yang digambar sebenarnya mempunyai tinggi yang sama. Akan tetapi, pada gambar perspektif terlihat seolah-olah garis yang letaknya semakin jauh dari mata maka terlihat semakin kecil.

2. Proyeksi Ortogonal

Proyeksi ortogonal adalah gambar proyeksi yang bidang proyeksinya mempunyai sudut tegak lurus terhadap proyektornya. Garis-garis yang memproyeksikan benda terhadap bidang proyeksi disebut proyektor. Selain proyektor tegak lurus terhadap bidang proyeksinya, proyektor-proyektor tersebut juga sejajar satu sama lain.

Gambar tampak adalah proyeksi ortogonal suatu objek diambil dari bagian samping (kiri, kanan, depan, belakang) suatu objek. Umumnya digunakan untuk merepresentasikan gambar dalam 2D sebuah bangunan jika dilihat dari luar. Proyeksi ortogonal dibagi menjadi 2, yaitu proyeksi Eropa dan Amerika.

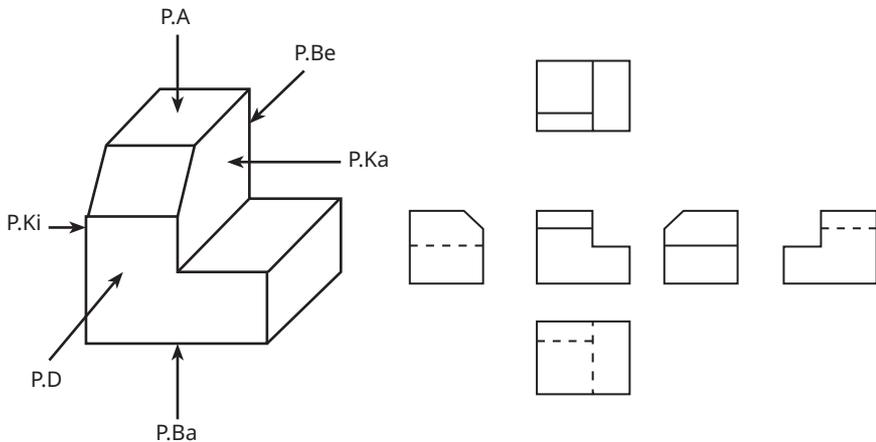
a. Proyeksi Eropa

Proyeksi Eropa (*first-angle projection)* disebut juga proyeksi sudut pertama, ada juga yang menyebutkan proyeksi kuadran I. Dapat dikatakan bahwa proyeksi Eropa ini merupakan proyeksi yang letak bidangnya terbalik dengan arah pandangannya atau objeknya diproyeksikan sesuai dengan arah pandangnya.

Keterangan:

P.A = Pandangan Atas	P.Ba = Pandangan Bawah
P.Ki = Pandangan Kiri	P.Be = Pandangan Belakang
P.Ka = Pandangan Kanan	P.D = Pandangan Depan

Gambar 4.44 Proyeksi Eropa

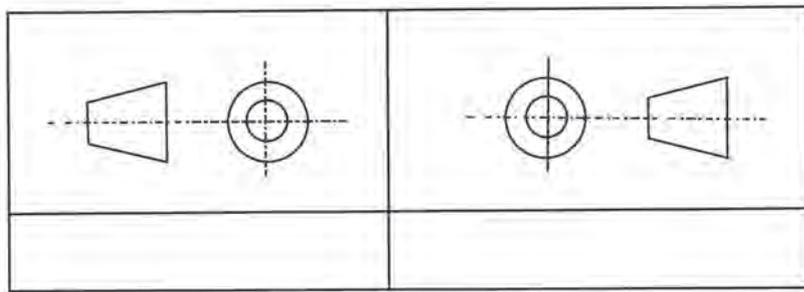
b. Proyeksi Amerika

Proyeksi Amerika (*third-angle projection)* dikatakan juga proyeksi sudut ketiga dan ada juga yang menyebutnya proyeksi kuadran III. Proyeksi Amerika merupakan proyeksi yang letak bidangnya sama dengan arah pandangannya.

Keterangan:

P.A = Pandangan Atas	P.Ba = Pandangan Bawah
P.Ki = Pandangan Kiri	P.Be = Pandangan Belakang
P.Ka = Pandangan Kanan	P.D = Pandangan Depan

Gambar 4.45 Proyeksi Amerika

Untuk membedakan proyeksi Eropa dan proyeksi Amerika, perlu diberi lambang proyeksi. Dalam standar gambar teknik ISO (ISO/DIS 128), telah ditetapkan bahwa kedua cara proyeksi ini boleh digunakan. Sedangkan untuk keseragaman ISO, gambar sebaiknya digambar menurut proyeksi Eropa (kuadran I atau dikenal dengan proyeksi sudut pertama).

Dalam sebuah gambar tidak diperkenankan menggunakan kedua proyeksi secara bersamaan. Simbol proyeksi ditempatkan di sisi kanan bawah kertas gambar. Simbol atau lambang proyeksi tersebut adalah sebuah kerucut terpancung.

Simbol Proyeksi Eropa — Simbol Proyeksi Amerika

Gambar 4.46 Perbedaan Proyeksi Eropa dan Amerika

Aktivitas 4.5

Aktivitas Mandiri

Secara mandiri berlatihlah membuat gambar perspektif 1 titik hilang atau 2 titik hilang dengan objek gambar rumah kalian, seperti: tampak luar rumah, ruang-ruang dalam rumah, perabot rumah, dan sebagainya.

Kerjakan latihan aktivitas ini di buku tugas kalian!

Refleksi

- Apakah materi dalam bab ini mudah dipahami?
- Apakah materi yang disajikan sudah mencukupi sebagai pengetahuan dasar tentang menggambar dasar teknik?
- Apakah kalian kesulitan dalam mempelajari materi ini?
- Apakah kalian tertarik untuk mempelajari materi ini?

Asesmen

Aspek Pengetahuan

Kerjakan latihan ini di buku tugas kalian!

1. Sebutkan 5 jenis alat gambar teknik beserta fungsinya!
2. Jika ukuran nyata sebesar 5 meter, berapa ukuran dalam gambar jika menggunakan skala 1: 20?
3. Jelaskan peralatan apa saja yang digunakan untuk membuat gambar segi lima!
4. Jelaskan apa yang dimaksud gambar teknik!
5. Jelaskan macam-macam mal gambar beserta fungsinya!
6. Jelaskan perbedaan pensil batang dan pensil mekanik!
7. Jelaskan macam-macam ukuran kertas gambar!
8. Sebutkan apa saja yang harus dicantumkan pada etiket!
9. Jelaskan perbedaan proyeksi Eropa dengan Amerika!
10. Apa yang dimaksud dengan proyeksi ortogonal?

Aspek Keterampilan

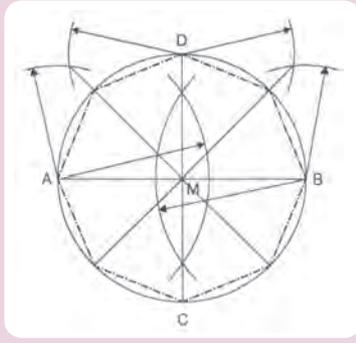
1. Buatlah etiket gambar dengan menggunakan ukuran kertas kuarto A4!
2. Buatlah gambar berikut pada kertas A3 ukuran 5 cm x 5 cm sebanyak 4 gambar. Perhatikan jenis garis, ketebalan, dan peralatan yang diperlukan dalam pembuatannya. Beri etiket (kepala gambar) dan garis pembatas sesuai dengan ketentuan.
   a. Gambarlah garis horizontal dengan ketebalan 0,3 mm dan jarak antargaris 0,7 mm!
   b. Gambarlah garis horizontal dengan ketebalan 0,4 mm dan jarak antargaris 0,7 mm!
   c. Gambarlah garis horizontal dengan ketebalan 0,6 mm dan jarak antargaris 0,7 mm!
   d. Gambarlah garis horizontal dengan ketebalan 0,8 mm dan jarak antargaris 0,7 mm!
3. Buatlah huruf dan angka standar berikut dengan tinggi 5,7 dan 10 mm pada kertas A3. Gunakan aturan jarak untuk tipe A atau B dan beri etiket (kepala gambar)!

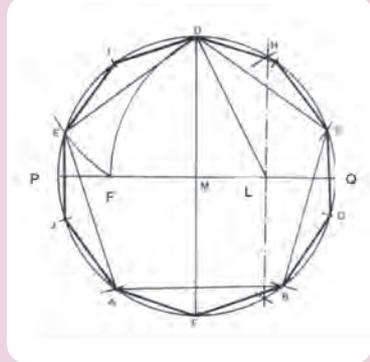
ABCDEFGHI
JKLMNOPQR
STUVWXYZ
1234567890

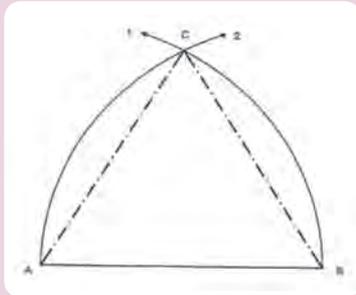
abcdefghi
jklmnopqr
stuvwxyz

Pengayaan

Pelajari kembali materi pada bab ini dan lengkapi dari sumber lain yang mendukung tentang materi menggambar teknik. Setelah itu, gambarlah bentuk-bentuk geometri di bawah ini pada kertas ukuran A3 dengan skala 1 : 1 dan berilah etiket pada kertas gambar!

1. Segi delapan

Sumber: Depdiknas/Suparno (2008)

2. Segi sepuluh

Sumber: Depdiknas/Suparno (2008)

3. Segitiga sama sisi

Sumber: Depdiknas/Suparno (2008)

Glosarium

agen orang atau perusahaan perantara yang mengusahakan penjualan bagi perusahaan lain atas nama pengusaha.

alat berat mesin berukuran besar yang didesain untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti pengerjaan tanah (*earth working*) dan memindahkan bahan bangunan.

APD seperangkat perlengkapan yang berfungsi untuk melindungi penggunanya dari bahaya atau gangguan kesehatan tertentu, serta melindungi diri dari kecelakaan kerja.

as built drawing gambar teknis bangunan yang sesuai dengan kondisi bangunan di lapangan.

asitilen gas sintetis yang diproduksi dari reaksi Kalsium Karbid dengan air, yang banyak digunakan untuk memotong dan mengelas logam.

bekisting cetakan yang dibuat pada proses pengecoran dan difungsikan untuk membentuk konstruksi tertentu, misalnya balok, pelat, kolom, atau dinding.

bestek peraturan dan syarat-syarat pelaksanaan suatu pekerjaan bangunan atau proyek. Dalam arti luas, bestek adalah suatu peraturan yang mengikat, yang diuraikan sedemikian rupa, terinci, cukup jelas dan mudah dipahami.

beton suatu material komposit yang terdiri dari campuran beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan oleh bahan-ikat, yaitu dibentuk dari agregat campuran (halus dan kasar) ditambah dengan pasta semen (semen dan air) sebagai bahan pengikat.

broker individu atau perusahaan yang bertindak sebagai perantara antara pembeli dan penjual.

dak beton sebuah komponen konstruksi beton atau panel lantai yang terbuat dari cor beton. Fungsinya untuk membelah bangunan bertingkat, membatasi lantai, atau menambah lantai dalam sebuah bangunan.

developer sebuah lembaga atau instansi dalam bentuk perusahaan yang dimiliki swasta maupun pemerintah yang bergerak di bidang properti.

etiket kepala gambar yang dibuat di sisi kanan bawah kertas gambar dan berisi berbagai informasi penting mengenai benda kerja.

investor setiap orang atau entitas lain (seperti perusahaan atau reksa dana) yang memberikan modal dengan harapan mendapatkan imbalan berbentuk uang.

ISO singkatan dari *International Standardization for Organization* yang berkedudukan di Swiss, berfungsi mengatur dan mengawasi standar, ukuran, manajemen dan kualitas produk seluruh anggotanya di seluruh dunia.

Kaizen istilah dalam bahasa Jepang yang memiliki makna perbaikan secara terus menerus.

ketam sebuah alat perkakas kayu yang digunakan untuk menghaluskan dan meratakan permukaan kayu.

konstruksi suatu kegiatan membangun sarana maupun prasarana.

lanskap tata ruang di luar gedung untuk mengatur pemandangan alam. Dengan kata lain, lanskap adalah suatu lahan atau tata ruang luar dengan elemen alami dan elemen buatan yang dapat dinikmati oleh indra manusia.

pelaksana bagian dari kontraktor yang bertugas dan bertanggung jawab terhadap pelaksanaan teknik di lapangan.

perencana penyusun rencana (konsep, cerita, uraian dan sebagainya).

skala gambar perbandingan antara ukuran pada gambar dengan ukuran benda sesungguhnya.

standarisasi penyesuaian bentuk, ukuran, dan kualitas sesuai pedoman yang telah ditetapkan.

survei mengecek suatu tempat atau keadaan tertentu guna melakukan kegiatan yang lebih lanjut.

tonase berat suatu beban benda diukur dalam satuan ton (1 ton = 1.000 kg).

TOR singkatan dari *Term of Reference*, merupakan batasan mengenai gambaran tujuan, ruang lingkup dan struktur sebuah proyek kegiatan yang telah disepakati untuk memandu suatu kegiatan atau proyek agar sesuai dengan apa yang diharapkan dan menjadi acuan bagi pelaksana.

unting-unting perkakas tukang batu berupa tali yang berbandul timah (atau besi) untuk mengukur ketegaklurusan tiang, kerataan tepi (bidang) tembok, dan sebagainya.

waterpass alat untuk mengetahui rata tidaknya suatu permukaan horizontal (ubin dan sebagainya).

Daftar Pustaka

Badan Standardisasi Nasional. *SNI 03-1733-2004 Tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2004.

Boen, T. *Project on Building Administration and Enforcement*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2012.

Hilman, M. *Handout Perancangan Perumahan*. Bandung: S1 Jurusan Pendidikan Teknik Arsitektur FPTK UPI, 2010.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUMR). *Modul Pemahaman Umum Pengawasan Konstruksi*. Jakarta: Kementerian PUPR, 2017.

Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta. *Peraturan Daerah Provinsi DKI Jakarta Nomor 1 Tahun 2014 tentang Rencana Detail Tata Ruang dan Zonasi.* Jakarta: Provinsi DKI Jakarta.

Republik Indonesia. *Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 5 Tahun 1974 Tentang Ketentuan-Ketentuan Mengenai Penyediaan dan Pemberian Tanah untuk Keperluan Perusahaan.* Jakarta: Republik Indonesia.

Republik Indonesia. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2014 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum.* Jakarta: Republik Indonesia.

Republik Indonesia. *Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 51/M-DAG/PER/7/2017 Tentang Perusahaan Perantara Perdagangan Properti.* Jakarta: Republik Indonesia.

Republik Indonesia. *Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 72 Tahun 2020 Tentang Badan Penyelesaian Sengketa Konsumen.* Jakarta: Republik Indonesia.

Republik Indonesia. *Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.01/MEN/1980 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Bangunan.* Jakarta: Republik Indonesia.

Republik Indonesia. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2021 Tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2016 Tentang Penyelenggaraan Perumahan dan Kawasan Permukiman.* Jakarta: Republik Indonesia.

Republik Indonesia. *Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2011 Tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman.* Jakarta: Republik Indonesia.

Republik Indonesia. *Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 Tentang Ketenagakerjaan.* Jakarta: Republik Indonesia.

Republik Indonesia. *Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Jasa Konstruksi.* Jakarta: Republik Indonesia.

Republik Indonesia. *Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung.* Jakarta: Republik Indonesia.

Santoso, G. *Buku Pedoman Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: PT. Danayasa Arthatama Tbk, 2017.

Sinaga, S. *Dasar Menggambar Teknik Bangunan.* Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017.

Suparno. *Teknik Gambar Bangunan Jilid 1*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, 2008.

Suryo, M.S. "Analisa Kebutuhan Luas Minimal pada Rumah Sederhana Tapak Di Indonesia". *Jurnal Permukiman*. Volume 12 No. 2 November (2017): 116 – 123. Bandung: Badan Litbang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Thamrin, A.G. *Teknik Konstruksi Bangunan Gedung Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008.

Yustisia, H. *Modul Guru Pembelajar Teknik Gambar Bangunan.* Medan: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan P4TK, 2016.

Sumber Internet:

Adila, R. "Implementasi Budaya Kerja 5R (Ringkas Rapi Resik Rawat Rajin) dalam Persiapan Persidangan di Pengadilan Agama Purwodadi". Purwodadi: Pengadilan agama Purwodadi, t.t. Diakses dari http://pa-purwodadi.go.id/index.php/sub-bag-perencanaan/rencana-kerja-anggaran-rka/26-halaman-depan/artikel/271-implementasi-budaya-kerja-5r-ringkas-rapi-resik-rawat-rajin-dalam-persiapan-persidangan-di-pengadilan-agama-purwodadi-2, pada 20 Juni 2021.

Admin SMP. "Menilik Sumber Energi Terbarukan di Masa Depan". Jakarta: Direktorat SMP Kemendikbudristek, 2021. Diakses dari https://ditsmp.kemdikbud.go.id/menilik-sumber-energi-terbarukan-dimasa-depan/, pada 22 Juni 2021.

Admin. "Penjelasan dan Cara Menentukan Skala Pada Gambar Teknik". Gerai Teknologi, 2021. Diakses dari https://www.geraiteknologi.com/2021/03/skala-gambar-teknik.html, pada 21 Agustus 2021.

Advernesia. "Ukuran Kertas A0, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10 dalam MM, CM, Inchi, dan Pixel". Advernesia, t.t. Diakses dari https://www.advernesia.com/blog/ukuran-kertas/ukuran-kertas-a0-a1-a2-a3-a4-a5-a6-a7-a8-a9-a10/, pada 10 September 2021.

Dedi, M. "Proyeksi". Academia.edu, 2013. Diakses dari https://www.academia.edu/10007008/PROYEKSI, pada 12 September 2021.

Fansuri, F. “Analisis Daya Dukung dan Daya Tampung Lahan Perumahan (Studi Kasus: Kota Cimahi)”. Bandung: UPT Perpustakaan Universitas Pasundan, 2017. Diakses dari http://repository.unpas.ac.id/28483/8/08%20BAB%202.pdf, pada 12 Juni 2021.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUMR). “Ahli Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi”. Jakarta: Kementerian PUMR, t.t. Diakses dari http://sibima.pu.go.id/pluginfle.php/32428/mod_resource/content/1/2005-04-Pengetahuan%20dasar%20K3.pdf, pada 20 Mei 2021.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUMR). Diakses dari https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok /2018/08/824fa_, pada 5 Agustus 2021.

Kuncoro, I. H. “Pengaruh Budaya 5S dan Keselarasan Bengkel Terhadap Penerapan Budaya Kerja Industri Di SMK Negeri 1 Tanjung Kalimantan Selatan”. Yogyakarta: Lumbung Pustaka Universitas Negeri Yogyakarta, 2020. Diakses dari http://eprints.uny.ac.id/ 67217/ 4/4.%20BAB%20II.pdf, pada 18 Mei 2021.

Pengadaan (Eprocurement). “Tugas dan Wewenang Konsultan Perencana dalam Pelaksanaan Proyek Konstruksi”. Pengadaan.web.id, 2016. Diakses dari https://www.pengadaan.web.id/2016/02/tugas-dan-wewenang-konsultan-perencana-dalamproyek-konstruksi.html, pada 13 Mei 2021.

Prosyd. “Pentingnya K3 diterapkan di Proyek Konstruksi”. Kalimantan Timur: PT. Prosyd Traicon Utama, t.t. Diakses dari https://shekalimantan.co.id/pentingnya-k3-diterapkan-di-proyek-konstruksi/, pada 2 September 2021.

Republik Indonesia. "KBBI Daring". Jakarta: Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kemendikbudristek, 2016. Diakses dari https://kbbi.kemdikbud.go.id/, pada 8 Juli 2022.

The Rumah Property. “Bisnis Properti, Pengertian, Cara, Strategi, dan Jenisjenisnya”. Jakarta: The Rumah Property, 2020. Diakses dari https://therumahproperty.com/bisnis-properti-pengertiancara-strategi-dan-jenis-jenisnya/, pada 17 Juni 2021.

Daftar Kredit Gambar

Gambar 1.11: diunduh dari https://www.liputan6.com/news/read/570173/bangun-85-rumah-deret-jokowi-3-sampai-4-bulanrampung pada 11 Juni 2022.

Gambar 1.12: disesuaikan dari https://www.freepik.com/free-photo/modern-business-building-with-glass-wall-from-empty-floor_1175717.htm#query=modern%20business%20building%20with%20glass%20wall%20from%20empty%20floor&position=1&from_view=search pada 15 Juni 2022.

Gambar 2.2: diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Old_crane_truck.jpg?uselang=id pada 13 Juni 2022.

Gambar 2.4: diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2013_SANY_SY306C_Concrete_Mixer_Truck.JPG pada 13 Juni 2022.

Gambar 2.5: diunduh dari https://pixabay.com/id/photos/mixer-pengaduk beton-jeruk-bangunan-4120355/ pada 13 Juni 2022.

Gambar 2.6: diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Concrete_Pump_RB.JPG pada 13 Juni 2022.

Gambar 2.7: diunduh dari https://pixabay.com/id/users/dimitrisvetsikas 1969-1857980/ pada 13 Juni 2022.

Gambar 2.8: diunduh dari https://pixabay.com/id/users/ronaldosantospires-6923040/ pada 13 Juni 2022.

Gambar 2.10: diunduh dari https://pixabay.com/id/photos/dump-truck-merahputih-dumping-6012254/ pada 13 Juni 2022.

Gambar 2.11: diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File: Water_tank_truck.jpg?uselang=id pada 13 Juni 2022.

Gambar 2.12: diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File: CAT_CS533E_Vibratory_Smooth_Drum_Roller_(15270646822).jpg?uselang=id pada 13 Juni 2022.

Gambar 2.13: diunduh dari https://pixabay.com/id/photos/anak-kelas-mesin-berat-kendaraan-2375498/ pada 13 Juni 2022.

Gambar 2.14: diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stuben-Paver_(vehicle)-02ASD.jpg, pada 8 Juli 2022.

Gambar 2.15: diunduh dari https://www.mixreadymix.com/2019/02/02/pemadatan-beton-menggunakan-vibrator/, pada 9 Juli 2022.

Gambar 4.6: Sinaga, S. Dasar Menggambar Teknik Bangunan. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017. Diunduh pada 29 Juni 2022.

Gambar 4.13 – Gambar 4.14: Sinaga, S. *Dasar Menggambar Teknik Bangunan.* Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017. Diunduh pada 29 Juni 2022.

Gambar 4.22: Sinaga, S. *Dasar Menggambar Teknik Bangunan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017. Diunduh pada 29 Juni 2022.

Gambar 4.23 – Gambar 4.31, Gambar 4.34 – Gambar 4.37: Suparno. *Teknik Gambar Bangunan Jilid 1.* Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, 2008. Diunduh pada 29 Juni 2022.

Indeks

Profil Pelaku Perbukuan

Penulis

Nama Lengkap : Winarko, M.Pd
E-mail : winarkosedayu@gmail.com
Alamat : SMK Negeri 1 Sedayu
Bidang Keahlian : Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan

Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir

1. 2003 - 2005: Guru di SMK Muhammadiyah Piyungan, Bantul
2. 2005 - sekarang: Guru di SMK Negeri 1 Sedayu Bantul, Yogyakarta.

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar

1. 2001: S1 Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Negeri Yogyakarta
2. 2015: S2 Pendidikan Teknologi Kejuruan Universitas Negeri Yogyakarta

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Profil Pelaku Perbukuan

Penelaah

Nama Lengkap : Ir. Erwin Lim, S.T., M.S., Ph.D
E-mail : *erwinlim@si.itb.ac.id*
Instansi : Dept. Teknik Sipil – Institut Teknologi Bandung
Alamat Kantor : Jl. Ganesha 10 Bandung
Bidang Keahlian : Rekayasa Struktur

Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir

1. 2018 - sekarang: Dosen Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung
2. 2017 - 2018: Dosen Tutorial, Dept. Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar

1. 2020: Ir dalam Program Profesi Insinyur, Institut Teknologi Bandung
2. 2015: PhD in Civil Engineering, National Taiwan University
3. 2009: MS in Civil Engineering, National Taiwan University
4. 2005: ST dalam Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. **Lim, E.**, Kusumastuti, D., Rildova, Asneindra, M., Mulyadi, S. S., "Performance Based Evaluation of an Existing Continuous Reinforced Concrete Bridge – A Case Study," E3S Web Conference, Vol. 331, International Conference on Disaster Mitigation and Management, 2021, DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202133105008
2. Ramli, R., and **Lim, E.**, "Role of Diagonal bars in Reinforced Concrete Deep Beams tested Under Static Load," Proceedings of the 5th International Conference in Rehabilitation and Maintenance in Civil Engineering, ISSN: 2366-2557, Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2022.
3. Li, S., **Lim, E.**, Shen, L., Hong, Y., Pu, Q., "Strut-and-Tie Model-Based Prestress Design for the Cable-Pylon Anchorage Zone of Cable Stayed Bridges," ASCE Journal of Bridge Engineering, Vol. 26, No. 9, 2021.

4. Abdullah, A. N., Budiono, B., Setio, H. D., **Lim, E.**, “The Seismic Behavior of Concrete-Filled Steel Tube (CFST) Columns and Reinforced Concrete (RC) Beams Connections under Reversed Cyclic Loading,” Journal of Engineering Science and Technology, Vol. 53, No. 3, 2021.
5. Wirjanto, S., Sengara, I. W., **Lim, E.**, Andriono, T., “The Mw 7.4 Palu Earthquake of September 28 2018, “Proceedings of 16th World Conference on Seismic Isolation, St. Petersburg, July, 2019.
6. Budiono, B., Dewi, T. H., **Lim, E.**, “Finite Element Analysis of Reinforced Concrete Coupling Beams, Journal of Engineering Science and Technology, Vol. 51, No. 6, 2019, pp. 762-771.
7. Moestopo, M., Kusumastuti, D., Lim, E., Akbar, U., Ramadhita, M.S., “Experimental Study on the Seismic Behavior of Replacable Shear Links Connected to Coupling Beams,” International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology, Vol. 8, No.2, 2018.
8. **Lim, E.**, Ong, E. H. K., Wijaya, T., “ Studi Parametrik Pengaruh Peraturan ACI 318-14 terhadap Kebutuhan Tulangan Pengekang (Confinement) pada Kolom,” Proceedings Seminar HAKI (ISBN: 978-602-8605-12-0), Agustus, 2017.
9. Lingga, A. L., Lim, A., **Lim, E.**, Lim, E., “Solusi-Solusi Inovatif untuk Berbagai Permasalahan Konstruksi dengan Konsep Serviceability, Constructability, Sustaniability, dan Resilience,” Proceedings Seminar HAKI (ISBN: 978-602-8605-12-0), Agustus, 2017.
10. **Lim, E.**, Hwang, S. J., Cheng, C. H., Lin, P. Y., ”Cyclic Tests of RC Coupling Beam with Intermediate Span-to-Depth Ratio,” ACI Structural Journal, V. 113, No. 3, pp. 515-524, 2016.
11. **Lim, E.**, Hwang, S. J., Wang, T. W, Chang, Y. H., ” An Investigation on the Seismic Behavior of Deep Reinforced Concrete Coupling Beams,” ACI Structural Journal, V. 113, No. 2, pp. 217-226, 2016.
12. **Lim, E.**, and Hwang, S. J.,” Modeling of Strut-and-Tie Parameters of Deep Beams for Shear Strength Prediction,” Engineering Structures, V. 108, pp. 104-112, 2016.
13. Hwang, S. J., **Lim, E.**, Weng, P. W., and Lee, H. J., ”Design of Shear Strength for Eccentric Beam-Column Joints,” Structural Engineering, V. 29, No. 2, pp. 5-23, June 2014. (in Chinese)

Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Ilustrator/Editor:

https://scholar.google.com/citations?user=UjfJOnoAAAAJ&hl=en

Profil Pelaku Perbukuan

Penelaah

Nama Lengkap : Abdul Malik
E-mail : *amalik127@gmail.com*
Instansi : Badan Akreditasi Nasional Sekolah – Madrasah
Alamat Kantor : Komplek Dikbudristek, Jl. RS Fatmawati
Bidang Keahlian : Kebijakan Pendidikan

Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir

1. Konsultan di bidang kebijakan pendidikan di berbagai lembaga nasional dan internasional

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar

1. Teknik Sipil, ITB - Lulus 1984
2. PhD Economics - The University of Michigan, Ann Arbor - Lulus 1994

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Penelaah

Nama Lengkap : Haryadi Purnomo Raharjo, S.T., M.Si.
E-mail : *harypeer71@gmail.com*
Instansi : BBPPMPV Seni Budaya Yogyakarta
Alamat Kantor : -
Bidang Keahlian : -

Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir

1. 2017: Widyaiswara BBPPMPV (PPPPTK) Seni dan Budaya Yogyakarta
2. 2003 - 2015: Guru SMK Konstruksi Bangunan dan Gambar Bangunan di SMK Bina Patria 1 dan SMK N 2 Sukoharjo
3. 1994 - 2002: Bekerja industri konstruksi/kontraktor

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar

1. 2012: S2 Program Magister Sains Manajemen konsentrasi Manajemen Lembaga Pendidikan UNIBA Surakarta
2. 2002: Pendidikan Akta Mengajar IV di UNIVET BANTARA Sukoharjo
3. 1996: S1 Jurusan Teknik Arsitektur UNDIP Semarang

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)

1. Melakukan Komunikasi di Tempat Kerja DU/DI Furnitur, ISBN 978-623-227-337-5
2. Menyiapkan Pekerjaan Finishing Furnitur, Penerbit Deepublish Yogyakarta, ISBN 978-623-02-0919-2

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Menulis beberapa artikel yang diterbitkan di jurnal ilmiah, Jurnal Widyasari Press, Salatiga, Jawa Tengah, ISSN 2580 2534
2. Editorial Board Jurnal Sendikraf BBPPMPV Seni dan Budaya Yogyakarta, ISSN 2746 3605

Profil Pelaku Perbukuan

Ilustrator Isi

Nama Lengkap : Muhammad Yusuf
E-mail : *yusuf.file101@gmail.com*
Alamat : Jl. Narogong Sakti VII Blok F17 No 07, RT001/RW014, Kec. Rawalumbu, Kel. Bojong Rawalumbu, Kota Bekasi
Bidang Keahlian : *Graphic Design & Illustrating*

Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir

1. Photographer - Skemaproject
2. Graphic Designer - Jenggala Centre
3. Graphic Designer - PT Sang Pisang Indonesia
4. Creative Marketing - PT Harapan Bangsa Kita

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar

1. Advertising (D3) - Universitas Bina Sarana Informatika

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Ilustrator Kover

Nama Lengkap : Rio Ari Seno
E-mail : *purple_smile340@yahoo.co.id*
Alamat : Jakarta
Bidang Keahlian : Illustration, Infographic, Graphic Design, Digital Sculpting

Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir

1. 2013 - sekarang: Senior Graphic Designer di PT Tempo Inti Media Tbk

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar

1. 2005 - 2011: S1 Fakultas Seni Rupa IKJ – DKV

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Informasi Lain:

1. https://www.behance.net/rioariseno
2. http://artstation.com/rioariseno

Editor

Nama Lengkap : Nidaul Jannah, S.E.Sy
E-mail : *nidaul.jannah01@gmail.com*
Alamat : Cimanggu Bharata Rt 06 Rw 4 No. 132, Kedung Badak, Tanah Sareal, Kota Bogor

Bidang Keahlian : Penyuntingan

Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir

1. 2022 - sekarang: SIT Ummul Quro Bogor
2. 2014 - sekarang: Editor freelance
3. 2014 - 2016: Administrasi dan Keuangan di SAI Talasia Bogor

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar

1. 2013: S1 Ekonomi Syariah, Universitas Ibn Khaldun (UIKA) Bogor

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)

1. Pendidikan Agama Hindu dan Budi Pekerti Kelas IX (2021), Pusat Perbukuan Badan Pengembangan Bahasa dan Perbukuan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
2. Pendidikan Agama Hindu dan Budi Pekerti Kelas IV (2021), Pusat Perbukuan Badan Pengembangan Bahasa dan Perbukuan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
3. Pembelajaran Muatan Lokal (Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah) untuk jenjang SMP Kelas VIII Semester Ganjil dan Semester Genap (2020), Penerbit CV. Eka Prima Mandiri
4. Meraih Prestasi Kumpulan Soal-soal Ujian Sekolah untuk SD/MI (2020), Penerbit CV. Bukit Mas Mulia
5. Buku Siswa dan Buku Guru Tema 1 Indahnya Kebersamaan untuk SD/MI Kelas IV (2018), Penerbit Eka Prima Mandiri
6. Buku Siswa dan Buku Guru Tema 3 Peduli terhadap Makhluk Hidup untuk SD/MI Kelas IV (2018), Penerbit Eka Prima Mandiri
7. Trik Jitu Kupas Tuntas Soal-Soal Matematika SMP/MTs (2018), Penerbit Lima Utama

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Profil Pelaku Perbukuan

Editor

Nama Lengkap : Erlina Indarti
E-mail : *erlina.indarti@gmail.com*
Instansi : Pusat Perbukuan, BSKAP, Kemendikbudristek
Alamat : Jl. RS Fatmawati Gedung D Kompleks Kemendikbudristek, Cipete, Jakarta
Bidang Keahlian : Pengembang Perbukuan, *Editing*

Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir

1. Pusat Perbukuan, BSKAP, Kemendikbudristek

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar

1. S1 Universitas Budi Luhur, Teknik Elektro – Telekomunikasi, 2003
2. S2 Institut Teknologi Bandung, Informatika, 2013

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Desainer

Nama Lengkap : Marchya Fiorentina, S.S
E-mail : *fiorentina.mar93@gmail.com*
Alamat : Jl. Nusantara Raya Gg. Masjid No. 4, Beji, Kota Depok
Bidang Keahlian : Book Layouter/Setter

Riwayat Pekerjaan/Profesi dalam 10 Tahun Terakhir

3. 2017 - sekarang: Freelance Design/Setter
4. 2015 - 2017: Book Layouter/Setter, PT Elex Media Komputindo, Jakarta Selatan
5. 2011 - 2015: Computer Graphic Operator, PT Xerography Indonesia, Jakarta Pusat

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar

1. 2019: S1 Sastra Inggris, Fakultas Bahasa dan Sastra, Universitas Nasional, Jakarta Selatan
2. 2011: SMK Grafika Desa Putera, Jurusan Persiapan Grafika, Jakarta Selatan

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada